

SÉRIE A. N° 564
N° d'ordre
1292

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Marcel-A. HÉRUBEL

PRÉPARATEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR LES SIPUNCULIDES.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le *11 Avril* 1908, devant la Commission d'examen

MM. YVES DELAGE : *Président.*

G. BONNIER.. }
E. HAUG..... } *Examineurs.*

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ ZOOLOGIQUE DE FRANCE

28, RUE SERPENTE (HOTEL DES SOCIÉTÉS SAVANTES)

1908

SÉRIE A. N° 564
N° d'ordre
1292

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Marcel-A. HÉRUBEL

PRÉPARATEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR LES SIPUNCULIDES.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le *11 Avril* 1908, devant la Commission d'examen



MM. YVES DELAGE ; *Président.*

G. BONNIER.. }
E. HAUG..... } *Examineurs.*

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ ZOOLOGIQUE DE FRANCE

28, RUE SERPENTE (HOTEL DES SOCIÉTÉS SAVANTES)

1908

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

	MM.	
<i>Doyen</i>	P. APPELL, <i>Professeur</i>	Mécanique rationnelle.
<i>Doyen honoraire</i>	G. DARBOUX, —	Géométrie supérieure.
<i>Professeurs honoraires.</i>	L. TROOST.	
	Ch. WOLF.	
	RIBAN.	
<i>Professeurs</i>	LIPPMANN.....	Physique.
	BOUTY.....	Physique.
	BOUSSINESQ.....	Physique mathém. et calcul des probabilités.
	PICARD.	Analyse supérieure et algèbre supérieure.
	H. POINCARÉ.....	Astronomie mathém. et mécanique céleste.
	Y. DELAGE.....	Zoologie, anatomie, physiologie comparées.
	G. BONNIER.....	Botanique.
	DASTRE.....	Physiologie.
	DITTE.....	Chimie.
	GIARD.....	Zoologie, Évolution des êtres organisés.
	KÖENIGS	Mécanique physique et expérimentale.
	VÉLAIN.....	Géographie physique.
	GOURSAT	Calcul différentiel et calcul intégral.
	CHATIN.....	Histologie.
	PELLAT.....	Physique.
	HALLER.....	Chimie organique.
	JOANNIS.....	Chimie (Enseignement P. C. N.).
	JANET.....	Physique — —
	WALLERANT.....	Minéralogie.
	ANDOYER.....	Astronomie physique.
	PAINLEVÉ.....	Mathématiques générales.
	HAUG	Géologie.
	TANNERY.....	Calcul différentiel et calcul intégral.
	RAFFY.....	Application de l'analyse à la géométrie.
	HOUSSAY.....	Zoologie.
	H. LE CHATELIER. ..	Chimie.
	N.....	Chimie biologique.
	N.....	Zoologie, anatomie, physiologie comparées.
	N.....	Physique.
<i>Professeurs-adjoints</i> ..	PUISEUX.....	Mécanique et astronomie.
	LEDUC.....	Physique.
	HADAMARD	Calcul différentiel et calcul intégral.
	MATRUCHOT.....	Botanique.
	MICHEL.....	Minéralogie.
	DAGUILLON.....	Botanique.
	BOUVEAULT.....	Chimie organique.
	BOREL.....	Théorie des fonctions.
	PRUVOT.....	Anatomie comparée.
<i>Secrétaire</i>	CAULLERY.....	Embryologie.
	A. GUILLET.	

A Monsieur le Professeur YVES DELAGE

MEMBRE DE L'INSTITUT

HOMMAGE DE PROFONDE GRATITUDE.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

RECHERCHES SUR LES SIPUNCULIDES

PAR

MARCEL-A. HÉRUBEL

AVANT-PROPOS

Ce travail est le résultat de plusieurs années d'études poursuivies dans les laboratoires de M. le professeur Yves Delage à la Sorbonne et à Roscoff (Finistère), dans les stations zoologiques de la Scandinavie occidentale, dans le laboratoire de M. le professeur L. Joubin au Muséum et à bord de l'Andrée, le yacht de M. Albert Glandaz, vice-président du Yacht Club de France et membre du comité de la Ligue Maritime Française.

Je prie M. le Professeur Delage de bien vouloir agréer l'expression de ma respectueuse gratitude. Je n'oublierai jamais la bienveillance dont il a fait preuve à mon endroit. — Je prie également M. le docteur Edgard Hérouard, maître de conférences à la Sorbonne, et M. Adrien Robert, chef de travaux à la Faculté des Sciences, de recevoir mes plus sincères remerciements pour les précieux conseils qu'ils m'ont donnés.

Je tiens à renouveler à M. Glandaz mes sentiments de profond attachement et de vive reconnaissance, ainsi qu'à M. l'amiral Gervais, président de la Ligue Maritime Française, à M. Paul Cloarec et à M. Charles Bénard, directeur et directeur-adjoint de cette même Ligue. C'est à la faveur d'une bourse de voyage donnée par la « Société des Amis de l'Université de Paris » que j'ai pu effectuer avec profit des études de zoologie maritime en Norvège et en Suède. Qu'il me soit permis d'exprimer toute ma reconnaissance au Comité de cette Société. J'ai, de plus, à remplir un semblable devoir envers la Société Zoologique de France, qui, grâce à la haute bienveillance de M. le professeur Raphaël Blanchard, membre de l'Académie de médecine, secrétaire général de la Société, a publié mon travail dans ses Mémoires.

Je remercie profondément MM. les professeurs Joubin, G. Pruvot, L. Cuénot, le docteur Jean Charcot, les directeurs

des laboratoires scandinaves : professeur I. Théél, docteur Nordgaard, docteur Brunchorst, député au Sthorting, docteur Sweeney, docteur Schreiner. Je les remercie pour m'avoir fourni d'utiles indications techniques et pour m'avoir permis d'étudier leurs collections de Sipunculides. Je dois une mention spéciale à mon ami, M. Maurice Gérard, architecte diplômé de l'École des Beaux-Arts, qui a collaboré à l'exécution de quelques dessins.

Il serait injuste d'oublier le concours dévoué du personnel du laboratoire de Roscoff, et c'est un devoir pour moi que d'adresser à la mémoire de Charles Marty, le regretté surveillant en chef de la station de Roscoff, un suprême hommage. Merci enfin à M. Joseph Jézéquel, chef d'atelier au laboratoire de zoologie de la Sorbonne.

INTRODUCTION

La plupart des animaux qui peuplent nos rivages, nos étangs et nos bois, sont aujourd'hui bien connus. Ils ont été disséqués et débités en coupes fines sous le microscope. Aussi faut-il s'attendre, quand on choisit parmi eux un sujet d'étude, à une maigre moisson de faits nouveaux.

Les Sipunculides des côtes de France subissent le sort commun. Il est peu de rochers, peu de plages sableuses à accès facile où on ne les trouve en abondance. Mais — juste quoique fâcheux retour des choses — il est peu de revues biologiques où on ne traite de leur organisation et de leur structure. Les grandes descriptions ont été faites, les caractères essentiels ont été donnés ; et il ne restait qu'à préciser des questions de détail. Tout d'abord, c'est de ce côté que j'ai dirigé mes recherches. J'ai abordé l'un après l'autre quelques problèmes particuliers : les urnes ciliées fixes et mobiles, le tube digestif dont l'histologie était à peine ébauchée, le cerveau qui n'avait jamais été analysé à fond, les néphridies, les hématies... Puis, au fur et à mesure qu'avancait le travail, les documents et le matériel s'accumulaient sur ma table. Ajoutez à ceci les résultats d'un voyage que j'eus la faveur de faire le long des côtes scandinaves, en Danemark, en Allemagne et en Hollande, et ceux de deux croisières à bord de l'*Andrée* ; ajoutez enfin les profits qu'on retire toujours de l'examen de nombreuses espèces exotiques, et vous comprendrez comment je fus amené, presque malgré moi, à décrire des individus ignorés jusqu'à ce jour et à m'occuper de distribution géographique, d'anatomie et de morphologie comparées.

Le cadre primitif était devenu trop étroit. Il s'agissait d'en reconstruire un autre plus grand qui embrassât l'ensemble des Sipunculides. Voilà pourquoi le mémoire que je présente a pris l'aspect d'une monographie ; voilà pourquoi la moisson de faits nouveaux n'est pas aussi maigre que je le craignais au

début. Il en résultait une difficulté : fondre tous ces éléments en un tout homogène ; une bonne monographie, en effet, doit former un ensemble harmonieux. On sera peut-être tenté de me reprocher d'avoir méconnu cette règle élémentaire. Un livre volumineux est consacré à la répartition géographique, tandis que l'anatomie comparée occupe un livre restreint et l'histologie du système nerveux un chapitre unique. L'étude de la région de Roscoff est faite avec grands détails, tandis qu'il n'est fourni que fort peu de renseignements sur la côte orientale de l'Amérique du sud. Mais, on ne pourrait formuler une telle objection que si l'on oubliait que l'ampleur de la recherche est fonction du matériel dont on dispose. Je dis « matériel » ; je ne dis pas « documents bibliographiques », car je n'ai fait appel à ces derniers que pour combler à titre provisoire les vides inévitables et assurer ainsi la continuité du travail. Voici un cas, pris au hasard, qui précisera ma pensée. L'ensemble des parasites des Sipunculides fait l'objet d'un court paragraphe ; en revanche, nous décrivons avec soin la seule infection d'un Phymosome par une Algue verte. Pourquoi cette différence ? Parce que les auteurs ont signalé tous les parasites à l'exclusion de l'Algue verte dont nous avons été le premier à constater les effets. C'est donc de cette dualité nécessaire de nos sources d'information que provient l'inégalité voulue de nos développements.

Et l'unité de notre mémoire provient de ce que, comparant et classant le grand nombre de matériaux que nous avons sous les yeux, nous avons essayé d'en dégager des lois. Sans doute, ce sont là des lois très spéciales, mais elles n'en demeurent pas moins des expressions fidèles des rapports qui existent entre les choses.

Il est bon d'éclairer ces indications par quelques exemples. Un mot d'abord de la répartition géographique. Si l'on entend par là une liste des espèces avec, en regard de chacune d'elles, les noms des localités où on la trouve, rien n'est plus simple à faire, mais rien n'est moins profitable. Ce qui importe surtout, c'est de grouper les localités et leurs espèces respectives de telle manière qu'on puisse discerner les relations qui les unissent. Aussi bien verra-t-on dans la suite que nous reconnaissons aux Sipunculides trois centres de dispersion d'où ils ont rayonné dans toutes les mers du globe. Voici maintenant les papilles, les épines et les crochets dont les formes varient jusqu'à l'infini. Classez-les, et tout rentre dans l'ordre. Non seulement vous

aurez rendu plus claire l'étude de ces organites en donnant les lois de leur morphologie et de leur distribution, mais vous aurez facilité la détermination des espèces et préparé la solution de certaines questions de biologie générale. Veut-on un troisième exemple? Alors nous montrerons que c'est grâce aux caractères tirés des tentacules et du tube hypophysaire que nous avons établi l'existence des trois types fondamentaux de Sipunculides. Et ainsi de suite. Bref, la méthode que nous employons pour arriver à nos fins peut être qualifiée de méthode comparative qualitative.

Il en est une seconde, qui, étant donné le nom de la première, doit s'appeler méthode comparative quantitative, car elle fait usage des mensurations. Seule, elle est capable de répondre à des questions comme celles-ci : Quelle est la longueur des néphridies en proportion de la taille de l'animal? Quelle relation y a-t-il entre l'épaisseur, c'est-à-dire la puissance du système musculaire tégumentaire longitudinal et l'épaisseur du système circulaire? Entre le développement de la masse musculaire et le développement des boucliers chez les Aspidosiphons? etc. . . . A la vérité, il est assez rare qu'on aborde ce genre de problèmes dans les travaux actuels. Loin de nous en détourner, la rareté de ce genre nous sollicite à poser les problèmes, qui en ressortissent, et à leur trouver une solution.

Tel est l'esprit dans lequel ces recherches ont été faites. Il nous reste à donner un aperçu sur la marche générale du mémoire.

Nous commençons par décrire les espèces nouvelles. Cette tâche s'imposait avant toutes les autres, car il n'aurait pas été sage de faire état d'animaux dont les caractères eussent été inconnus. Suivent les chapitres qui traitent de la répartition géographique. Voilà donc nos animaux exactement situés dans l'espace et leurs relations avec le milieu bien déterminées. Dès ce moment, nous sommes en possession d'une grande quantité de matériaux qui vont nous permettre d'établir une anatomie comparée du groupe. Celle-ci, à son tour, nous donne la clef des relations des Sipunculides entre eux et de leurs relations avec les groupes voisins. De là à chercher les relations de certains organes ou appareils les uns avec les autres, il n'y a qu'un pas. Enfin vient l'étude de la variation spécifique : elle sert d'introduction naturelle à la description de deux cas pathologiques que j'ai eu la bonne fortune d'observer. Le dernier livre

du mémoire est consacré à des recherches histologiques et physiologiques sur le bouclier des Aspidosiphons, le tube digestif, les urnes, le sang, les néphridies, le cerveau. Ce livre, à cause de son caractère spécial, ne pouvait être placé qu'au début ou qu'à la fin de l'ouvrage. Il eût été illogique de le mettre au milieu. Or, il était de toute nécessité de laisser au début la description des espèces nouvelles, afin, je le répète, qu'elles fussent aux yeux du lecteur autre chose que des mots.

LIVRE I

CHAPITRE PREMIER

VARIÉTÉS ET ESPÈCES NOUVELLES

Les formes nouvelles sont : *Phascolosoma elongatum punctatum*, *P. Delagei*, *P. Charcoti*, *Phymosoma scolops adenticulatum*, *P. Meteor*, *Sipunculus Gravieri*, *S. Bonhourei*, *S. Joubini*. Il y a donc en tout deux variétés et six espèces. Nous donnerons de chacune une description complète.

§ 1^{er}. — ***Phascolosoma elongatum punctatum*.**

La variété de cette espèce bien connue a été rencontrée à Morgat, dans la baie de Douarnenez, et au Conquet (HÉRUBEL, 1903).

EXTÉRIEUR ET PAROI DU CORPS. — Cet animal ressemble en gros au *P. elongatum*. Mais il est plus petit (environ 1^{cm} 5) et son corps est plus court, plus trapu et sensiblement plus large. L'introvert que surmontent des tentacules courts et peu nombreux est moins long que le corps : il ne mesure, en effet, que 0^{cm} 5. La couleur de la peau est brun rosé. Le tégument est résistant et très musculueux. Sous la couronne tentaculaire on trouve une rangée d'épines chitineuses assez faibles, à la base desquelles il n'y a jamais plus d'une cellule — grosse, il est vrai — munie d'un noyau volumineux.

La peau, dans toute la longueur du corps, est parsemée de



FIG. 1. — *Phascolosoma elongatum punctatum*.

Disposition des papilles sur le tégument $\times 30$.

petites papilles microscopiques, disposées en losanges. C'est de l'arrangement de ces papilles que j'ai tiré le nom de la variété nouvelle (fig. 1).

TUBE DIGESTIF. — L'œsophage est court. La double spire intestinale régulière et serrée compte 10 à 12 tours. Le muscle de la spire n'est pas attaché au péritoine à l'extrémité postérieure du corps. L'anus s'ouvre au niveau des rétracteurs dorsaux : il est situé au-dessous des pores néphridiens. Il y a des formations ciliées sur l'étendue du mésentère.

CAVITÉ GÉNÉRALE ET MUSCLES. — Il n'y a rien de particulier à signaler à propos du sang. On ne rencontre jamais d'urnes ciliées libres. Les deux muscles rétracteurs ventraux s'insèrent dans la région moyenne du corps. Quant aux deux rétracteurs dorsaux, ils s'insèrent, nous l'avons vu, sur la circonférence qui porte l'anus, c'est-à-dire dans le tiers antérieur du corps. Ils sont donc moins longs, en même temps que plus grêles.

APPAREIL CIRCULATOIRE. — Un seul cæcum contractile (dit aussi canal de Poli) dorsal, courant le long de l'œsophage.

SYSTÈME NERVEUX. — Nous ne nous occuperons ici que du cerveau. Vu par sa face ventrale, c'est-à-dire péritonéale, il présente deux taches fortement colorées. A l'intérieur de cet organe, la région ganglionnaire enveloppe presque complètement la région fibrillaire (fig. 2).



FIG. 2. — *Phascolosoma elongatum punctatum*.

Coupe transversale du cerveau $\times 350$. Sublimé, carmin chlorhydrique.

Le pointillé désigne la substance ponctuée, le reste est constitué par de la substance sensitive, à l'intérieur de laquelle on voit les extrémités pigmentaires des cæcums cérébraux.

ORGANES EXCRÉTEURS. — Les deux néphridies, — dont l'une, la droite, est plus petite, — libres dans le cœlome, débouchent à l'extérieur par deux pores dorsaux situés au-dessus de l'anus. Leur couleur est brunâtre.

ORGANES REPRODUCTEURS. — Ils sont conformes au type général : deux franges au niveau d'insertion des rétracteurs ventraux.

PHYSIOLOGIE ET HABITAT. — Ces *Phascolosoma* vivent dans le sable à peu près pur, à la base des grands rochers, qui flanquent de chaque côté la pointe de Cador, à l'extrémité ouest de l'anse de Morgat. On les trouve, par des marées

moyennes, à 10 centimètres dans le sol. On les trouve également dans les mêmes conditions au Conquet.

§ 2. — *Phascolosoma Delagei*.

C'est aussi à Morgat et au Conquet que vit cette espèce (HÉRUBEL, 1903). Je l'ai dédiée à M. le professeur Yves DELAGE.

EXTÉRIEUR. — L'animal est allongé : il atteint 2^{cm} 25 et même 3 centimètres ; il est toujours très étroit. L'introvert est un peu plus court que le corps. Comme ce dernier, il est peu résistant et presque transparent. La couronne tentaculaire se compose de 19 tentacules *t*, effilés et courts, soudés à la base (fig. 3). Dorsalement, la couronne tentaculaire rentre légèrement et ménage ainsi une place à l'organe nucal (fig. 4). Celui-ci consiste en une sorte de petit bombement de l'épiderme portant sur ses flancs les deux ouvertures des deux canaux cérébraux. Au-dessous de la base d'insertion des dix-neuf tentacules, l'introvert se renfle, mais moins cependant que chez le genre *Phascolion*. Il porte sept rangées circulaires de crochets simples appartenant au type ouvert. La rangée la plus supérieure, c'est-à-dire celle qui est la plus voisine des tentacules *t*, est séparée des six autres par un assez long intervalle.

Ces six autres en revanche sont à égale distance les unes des autres. Et l'espace compris entre la première rangée et la seconde est de même longueur que celui sur lequel s'échelonnent les six rangées consécutives. La couleur de la peau est gris blanchâtre. Pas plus d'ailleurs que chez *P. elongatum punctatum*, elle ne sert d'attache à aucun parasite externe.

PAROI DU CORPS. — La cuticule épaisse et dense recouvre un épithélium formé de cellules larges et vésiculeuses à noyau volumineux. Il n'y a, je le répète, sur toute la surface de l'animal, aucune papille. Les productions tégumentaires consistent unique-

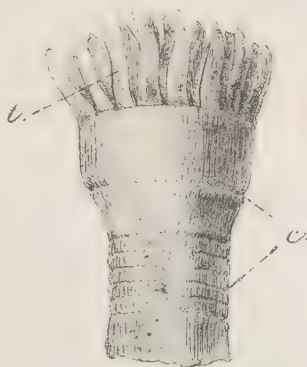


FIG. 3. — *Phascolosoma Delagei*.

Tête. *t*, tentacules, *c*, crochets, $\times 30$, formol à 10 %.

ment en crochets simples du type ouvert. Le crochet s'insère toujours sur une petite éminence cellulaire qui fait l'office de bulbe formateur, *a* (pl. V, fig. 28). Vu par sa face ventrale concave, il présente trois régions très nettes : une région basilaire sombre *b*, une région claire *c*, enfin l'enveloppe cornée *d*. La première est vivante, les deux autres sont inertes. De profil, la région *c* apparaît comme une hampe médiane entourée par l'enveloppe cornée, sauf le bord inférieur du ventre concave, qui constitue la région *b*. Au-dessous de l'épiderme règne une couche épaisse de conjonctif membraneux. La couche des muscles tégumentaires est mince. Notons ici que dans la zone supérieure de l'introvert le cordon nerveux est enfoui dans la paroi.

TUBE DIGESTIF. — On compte de 10 à 12 tours de spire intestinale. Le muscle fusiforme ne s'insère pas postérieurement sur la paroi. L'anus est situé au-dessous des pores néphridiens.

CAVITÉ GÉNÉRALE ET MUSCLES. — Je n'ai pas trouvé d'urnes

ciliées libres. Il n'y a que deux muscles rétracteurs : les deux ventraux. Comme ils sont très développés, ils débordent sur le côté dorsal de l'introvert ; en sorte que, remplissant presque complètement l'espace libre de celui-ci, ils paraissent être orientés de gauche à droite (fig. 4). Pour la même raison, l'œsophage, d'axial qu'il devrait être, se trouve reporté dorsalement, et le canal tentaculaire de Poli *c* est en quelque manière l'antipode du cordon nerveux ventral (fig. 4).

APPAREIL CIRCULATOIRE. — Un canal tentaculaire unique *C*, courant dorsalement sur l'œsophage, produit la

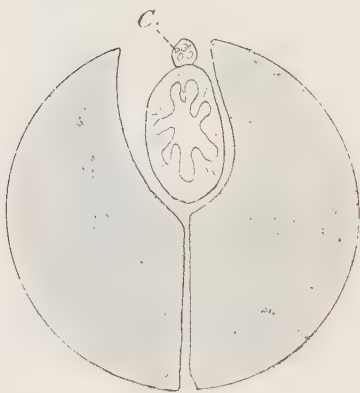


FIG. 4. — *Phascolosoma Delagei*.

Rapports des rétracteurs et de l'œsophage.

On voit les deux rétracteurs orientés de gauche à droite par rapport au canal de Poli dorsal, accolé à l'œsophage. $\times 70$, sublimé, carmin chlorhydrique.

C, canal de Poli.

turgescence des dix-neuf tentacules (fig. 4).

SYSTÈME NERVEUX. — Chez la plupart des Phascolosomes et tous les Siponcles, le cerveau est fiché dans la masse muscu-

laire céphalique à la naissance des rétracteurs dorsaux. Il n'appartient donc en aucune manière aux téguments. Chez l'animal que nous décrivons, il n'y a rien de semblable. Le cerveau est fixé dans les téguments de l'introvert, à leur extrême limite supérieure. Comme dans le cas général, il est dorsal. Sur une coupe transversale de l'introvert passant par le cerveau, on se rend très bien compte qu'au niveau de ce dernier les deux muscles rétracteurs sont nettement individualisés, tout autant d'ailleurs que l'œsophage et le canal de Poli. La masse cérébrale se compose d'une région cellulaire enveloppant la substance ponctué. Elle présente, vue par sa face péritonéale — de même que dans la variété précédente — deux amas pigmentaires symétriques. Or, comme des coupes rigoureusement sérieées nous ont montré que les canaux de l'organe nual O descendent profondément dans la substance nerveuse, presque jusqu'au péritoine, et que là ils se terminaient chacun en un cæcum très coloré de pigment, il est clair que ces amas pigmentaires ne sont autre chose que ceux des cæcums vus par transparence (fig. 5). J'ajoute que le cordon nerveux ventral, sur une certaine partie de son parcours dans l'introvert, est compris dans le tégument. Il ne tarde pas à en sortir pour devenir libre dans tout le reste de l'animal.

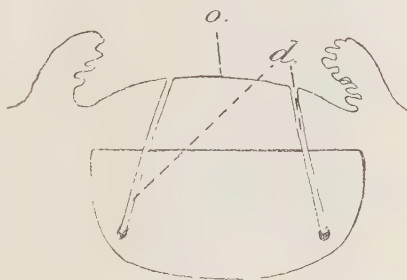


FIG. 5. — *Phascolosoma Delagei*.

L'organe buccal et ses rapports avec le cerveau.
o, organe nual, d, canaux en cæcum $\times 350$.
Sublimé, carmin chlorhydrique.

ORGANES EXCRÉTEURS ET REPRODUCTEURS. — Rien de particulier à signaler au sujet des deux néphridies et des franges génitales.

PHYSIOLOGIE ET HABITAT. — On trouve cette espèce dans les mêmes gisements que la variété décrite ci-dessus.

§ 3. — *Phascolosoma Charcoti*.

EXTÉRIEUR. — L'animal est cylindrique, de couleur blanchâtre. Il est de petite taille, car il ne mesure que 1^{cm} 8, soit 0^{cm}, 7^{mm} pour l'introvert et 1^{cm} 1 pour le corps (HÉRUBEL,

1906¹, 1906²). La peau paraît lisse dans toute son étendue. Il n'y a pas d'épines ni de crochets sous la couronne tentaculaire.



FIG. 6. — *Phascolosoma Charcoti*.
Disposition des papilles sur le tiers
du corps. $\times 30$.

Celle-ci compte de 20 à 22 tentacules digitiformes, très voisins, de par leur structure, de ceux de *P. vulgare*. La bouche est axiale. Dorsalement par rapport à elle, on ne voit pas, comme de coutume, d'organe nuchal (appelé encore tubercules ciliés), ni d'orifice de tube cérébral. L'anus est situé au-dessous des pores néphridiens. De ci, de là, on trouve des papilles, très espacées.

La figure 6 montre une région prise dans le tiers moyen du corps où elles sont le plus nombreuses. On peut juger, par cet exemple, de la pauvreté du revêtement papillifère. Les papilles sont cylindriques, sans plaques et avec une hampe très nette (fig. 7). Remarques intéressantes à faire : premièrement, elles sont *toutes identiques*, quel que soit le lieu où on les observe (introvert, base de l'introvert, corps dans toute sa longueur). Tout au plus, peut-on dire que les papilles de l'introvert sont plus hautes et celles de l'extrémité caudale plus larges. Secondement, elles ne se rapprochent les unes des autres nulle part, *même pas autour de l'anus*. L'extrémité caudale est arrondie. La peau est marquée de quelques plis circulaires, comme chez *P. elongatum*.



FIG. 7. — *Phascolosoma Charcoti*.

Papille cylindrique
de l'introvert et
du corps. $\times 350$.

PAROI DU CORPS. — Elle est très mince. La cuticule est des plus faibles. En revanche, la musculature tégumentaire est, proportionnellement au reste, assez bien développée. Les deux couches, circulaire et longitudinale,

sont continues.

TUBE DIGESTIF. — La bouche présente de nombreuses expansions dues à ce que ses bords se gaufrent. Toutes ces expansions sont identiques. Un millimètre à peine au-dessous de la bouche, le tube digestif se divise en deux : une partie continue

sa descente axiale, c'est l'œsophage. La seconde partie, qui entraîne avec elle deux des expansions dont nous venons de parler, descend, elle, dorsalement par rapport à l'œsophage. Disons tout de suite que c'est un diverticule buccal; nous le retrouverons plus loin. Il est aisé de se rendre compte de ces rapports en s'aidant de la fig. 8: de la bouche *b* partent l'œsophage *o* et le diverticule dorsal *t*. L'intestin s'enroule en une double spire de 14 tours. Il y a un muscle de la spire qui, en haut, s'insère au-dessus de l'anus, et est libre en bas. Le rectum est dépourvu de tout cæcum.

CAVITÉ GÉNÉRALE ET MUSCLES. — Nous n'avons trouvé que deux ou trois brides musculo-conjonctives reliant le sommet de la spire intestinale. En revanche, l'anus est entouré d'un volumineux paquet musculo-conjonctif (fig. 9). Il y a quatre muscles rétracteurs :

Longueur des rétracteurs ventraux...	1 ^c 5 ^{mm}
— — — dorsaux...	1 ^c 1 ^{mm}
Distance entre les rétracteurs ventraux et l'extrémité caudale...	0 ^c 3 ^{mm}

Les rétracteurs ventraux s'insèrent donc dans le tiers postérieur du corps.

APPAREIL CIRCULATOIRE. — Il comprend les 22 tentacules filiformes, un anneau péripharyngien et un canal de Poli dorsal *c*. Celui-ci, après avoir dépassé le niveau du cerveau, se divise en deux branches (fig. 8); l'une va à

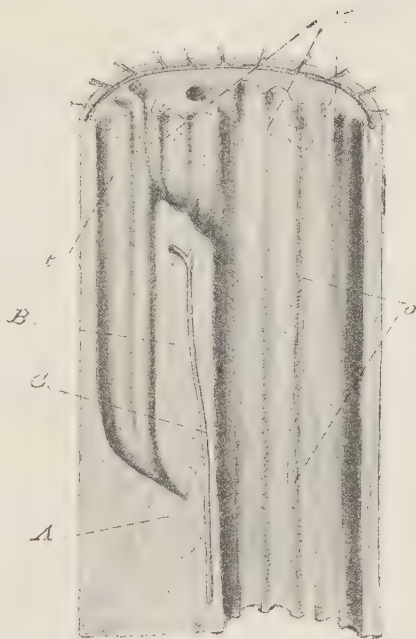


FIG. 8. — *Phascolosoma Charcoti*.

Figure demi-schématique de l'extrémité inférieure de l'introvert, coupe sagittale.

b, bouche; *o*, œsophage; *t*, diverticule dorsal; *C*, canal de Poli, qui se divise en deux branches. On voit l'une des branches dessinée en pointillé. *A*, cerveau; *B*, cloison conjonctivo-membraneuse.



FIG. 9. — *Phascolosoma Charcoti*.

Rectum. L'anus est figuré en pointillé, vu par transparence. Il est entouré d'une masse musculaire carrée. $\times 30$.

gauche, l'autre à droite et elles se jettent dans l'anneau péripharyngien. Il est donc permis de décrire le canal de Poli comme étant simple dans son trajet inférieur et double dans son trajet supérieur.

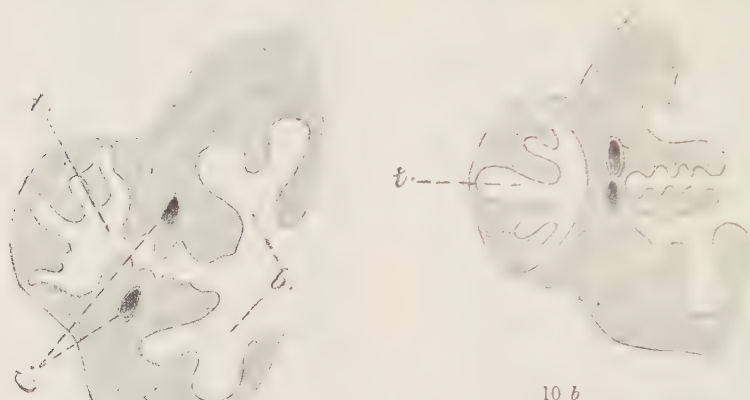


FIG. 10. — *Phascolosoma Charcoti*.

Trois coupes transversales de la tête faites en allant de bas en haut. $\times 650$, sublimé, carmin chlorhydrique.



a). Coupe faite à la hauteur de la bouche. *b*, bouche; *t*, diverticule buccal dorsal; *C*, branches du canal dorsal de Poli.

b). Coupe faite un peu au-dessous de la bouche. *t*, diverticule buccal dorsal.

c). Coupe faite au niveau du quart supérieur du cerveau. *t*, diverticule buccal dorsal; *C*, canal de Poli; *c*, cerveau (2 lobes supérieurs); *A*, œsophage.

SYSTÈME NERVEUX. — Le cerveau *A*, en lui-même, n'offre rien de remarquable (fig. 8). Il est dorsal et donne naissance au collier œsophagien. Le cordon nerveux ventral se termine sans

diverticule. Mais le cerveau présente un rapport curieux. A propos du tube digestif, nous avons montré qu'il y avait un diverticule buccal qui, emportant avec lui deux expansions buccales, cheminait dorsalement à l'œsophage (fig. 8, *t*), dont il est séparé par une cloison *B*. Ce diverticule *t* pénètre dans le cerveau *A*. Et un très riche réseau nerveux innerve les expansions. C'est, à n'en pas douter, le caractère le plus remarquable de cette nouvelle espèce. Une série de trois coupes

transversales (fig. 10), achève de bien faire comprendre ces rapports (1).

ORGANES EXCRÉTEURS. — Deux courtes néphridies, libres dans le coelome. Le pavillon est une simple fente ciliée.

Distance entre les pores néphridiens et l'insertion des rétracteurs dorsaux.....	0 ^c 2 ^{mm} .
Distance entre les pores néphridiens et l'anus.....	0 ^c 1 ^{mm} .

Les néphridies ne descendent jamais au-dessous des rétracteurs dorsaux. Les pores s'ouvrent *au-dessus de l'anus* d'environ un millimètre.

ORGANES GÉNITAUX. — Deux rubans fraisés le long de la ligne d'insertion des rétracteurs ventraux. Le coelome renfermait de nombreux œufs ronds, entourés d'une forte coque.

PHYSIOLOGIE ET HABITAT. — Cette espèce nouvelle que je me suis fait un plaisir de dédier au D^r CHARCOT, le chef et le promoteur de l'Expédition antarctique, a été ramenée par cette même expédition du Port Charcot (station 323 — Dragage, 40^m). Elle vit dans le sable vaseux côtier, par 65° 04', Lat. S. — 66°, 20' Long. O. de Paris (renseignement communiqué par M. E. GOURDON, naturaliste de l'expédition).

§ 4. — *Phymosoma scolops adenticulatum*.

Il est inutile de décrire avec beaucoup de détails l'espèce *P. scolops*. J'insisterai seulement sur les caractères qui permettent d'établir la variété *P. scolops adenticulatum* (HÉRUBEL, 1904).

EXTÉRIEUR. — L'animal est petit et trapu. Il mesure 2^{cm} 7, soit 1^{cm} 7 pour le corps et 1^{cm} pour l'introvert. Le corps est cylindroconique. La peau est translucide. Les papilles qu'elle porte sont clairsemées sauf à la base de l'introvert et à l'extrémité caudale du corps où elles forment un manchon de couleur brunâtre. L'extrémité buccale de l'introvert est garnie d'une couronne incomplète de 12 tentacules. Au dessous de cette couronne, s'étagent 15 à 20 cercles de crochets. On sait que les crochets de *P. scolops* sont fortement recourbés et sont

(1) Nous verrons plus loin, livre III, chap. II, § 7, que ce diverticule est le tube cérébral. Donc celui-ci est une hypophyse. Quant aux expansions, nous verrons qu'elles ne sont pas autre chose que les tubercules ciliés.

munis à leur base de denticulations caractéristiques. Quant aux crochets de *P. scolops adenticulatum*, ils sont : 1° moins recourbés ; 2° dépourvus de toute denticulation à la base (fig. 11).



FIG. 11. — *Phymosoma scolops adenticulatum*.

Crochet sans denticulations à la base. $\times 350$.

A B, base du crochet.

C'est l'absence de ces denticulations qui m'a conduit à créer une variété nouvelle et à l'appeler *adenticulata*. Cela s'imposait, car les caractères tirés de la forme des crochets ont une réelle valeur taxonomique. SILENKA, de MAN et BULOW n'ont-ils pas décrit une variété de *P. scolops*, nommée par eux *P. scolops mozambicence*, parce que les crochets de cette variété présentaient une courbure plus accentuée que celle des *P. scolops javanais* qu'ils avaient

pris pour types ? Si une variété établie sur de telles bases est bonne, à plus forte raison est-elle bonne, la variété que je propose.

Les papilles sont identiques à celles de *P. scolops* : celles qui sont réparties entre les crochets sont petites et surbaissées ; celles qui garnissent la base de l'introvert sont au contraire très hautes, en forme de bouteilles ; celles du corps sont oblongues et constellées de petites plaques chitineuses.

PAROI DU CORPS. — Les muscles tégumentaires longitudinaux dessinent 20 bandelettes dans le corps, mais sont réunis en une lame dans l'introvert.

TUBE DIGESTIF. — L'œsophage est long. L'intestin présente 22 tours de spire. Il n'y a pas de diverticule anal.

CAVITÉ GÉNÉRALE ET MUSCLES RÉTRACTEURS. — Le coelome est libre. On compte 2 rétracteurs ventraux se détachant postérieurement de 6 bandelettes tégumentaires longitudinales, 2 rétracteurs dorsaux se détachant de 3 bandelettes. Les deux paires de rétracteurs se fusionnent dans le tiers antérieur de leur course.

APPAREIL CIRCULATOIRE. — Le canal de Poli est dépourvu de tubes capillaires.

SYSTÈME NERVEUX. — Le cerveau possède deux taches pigmentaires visibles par transparence.

ORGANES EXCRÉTEURS. — Les deux néphridies sont reliées au tégument par un mésentère dans leur tiers antérieur. Les pores néphridiens sont *au-dessous* du niveau de l'anus.

ORGANES REPRODUCTEURS. — Deux franges péritonéales à la base des rétracteurs ventraux.

PHYSIOLOGIE ET HABITAT. — Cette variété a été rapportée par M. Ch. GRÉVIER de la baie de Djibouti. Elle vit dans les canaux des Porites, à l'horizon moyen.

§ 5. — *Phymosoma Meteor*.

On le drague en abondance dans le golfe de Tadjourah (mer Rouge) (HÉRUBEL, 1904¹).

EXTÉRIEUR. — L'animal est long; le corps un peu renflé comme chez tous les *Phymosoma*. En totalité, il mesure 6^{cm}7 : soit 2^{cm}5 pour l'introvert et 4^{cm}2 pour le corps. L'introvert est donc plus court que le corps. Les couleurs dominantes vont du noir (extrémité caudale et région anale) au gris (zone moyenne du corps) en passant par le brun (deux tiers inférieurs de l'introvert). La peau est excessivement verruqueuse et âpre à cause du très grand nombre de papilles qui, au niveau de la queue et de l'anus, sont tellement rapprochées les unes des autres qu'elles forment comme un manchon continu. *Il n'y a pas de crochets ni d'épines*. La couronne tentaculaire, incomplète comme elle l'est chez le genre *Phymosoma* tout entier, est formée de 13 tentacules digitiformes, courts et trapus, qui apparaissent taillés dans une même membrane; ils sont soudés à leur base (fig. 12). On peut décrire à chaque tentacule une face ventrale et une face dorsale, un bord droit et un bord gauche. Les deux bords sont minces et tranchants. La face dorsale, qui regarde en dedans, c'est-à-dire vers le centre de la couronne, est légèrement concave : elle est lisse. La face ventrale, qui regarde en dehors, est convexe. Elle est de plus parcourue

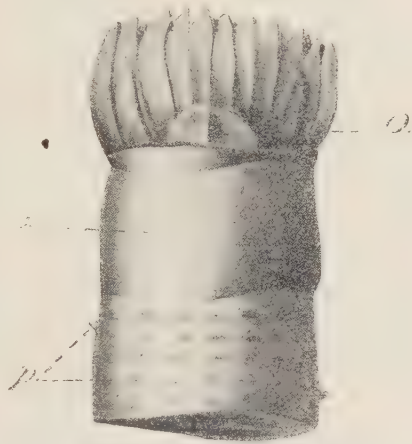


FIG. 12. — *Phymosoma Meteor*.

Tête et tentacules, vus du côté dorsal.
× 3, formol à 10 %;

z, zone lisse; O, organe nuchal; p, papilles.

par une gouttière médiane très riche en cils vibratiles. Revenons à l'ensemble de la couronne tentaculaire. Ventralement, elle passe par derrière la bouche qu'elle laisse par conséquent libre et qu'elle rejette en dehors de l'axe de l'animal.

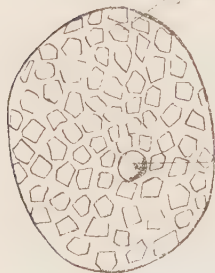


FIG. 13. — *Phymosoma Meteor.*

Papille du milieu du corps.
× 350.

pl, plaques ; *o*, hampe axiale.

Dorsalement, elle circonscrit en partie l'organe nuchal *O*, mais en partie seulement, car étant incomplète, elle n'a aucun rapport anatomique avec le bord dorsal de celui-ci (fig. 12). Au-dessous des tentacules, on trouve une sorte de prépuce. De côté, il affecte à peu près une forme triangulaire, la base étant située sur la face ventrale de l'introvert. Cette zone est absolument lisse, ainsi que celle qui suit *z*. Un simple pli cutané la sépare de la première. Puis viennent les papilles *p*. (fig. 12).

Nous examinerons successivement les papilles de l'introvert, celles du milieu du corps ; enfin celles de la région caudale et de la zone anale.

Les papilles *p* de l'introvert sont franchement coniques (fig. 12). Elles consistent en cônes munis d'une hampe axiale et incrustés sur toute leur périphérie de petites plaques.

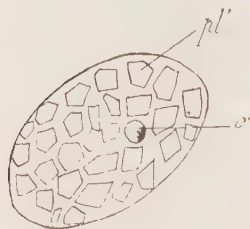


FIG. 14. — *Phymosoma Meteor.*

Papille de la région anale.
× 350.

pl, plaques ; *o*, hampe axiale.

Les papilles du milieu du corps sont des troncs de cône très affaîssés, à base circulaire ou elliptique et formés de 6 à 7 rangées concentriques de plaques *pl* sensiblement égales en dimension dans toutes les rangées (fig. 13).

Les papilles caudales sont en tous points semblables aux papilles de la région anale. Celles-ci sont revêtues de plaques que caractérisent leur grande dimension et, par suite, leur petit nombre (fig. 14). Leur hampe axiale *o* est plus surbaissée que celle des papilles du milieu du corps, mais elle existe néanmoins. Ces papilles forment à l'entour de l'anüs quatre plages : une supérieure *a*, une autre inférieure *b* ; la troisième et la quatrième *c* latérales (fig. 15). La densité des papilles dans ces différentes plages diminue lorsqu'on va de la plage *a* à la plage

c. Dans la première a, elles sont tellement serrées les unes contre les autres qu'on peut sans exagération appeler cette plage un bouclier. J'ai dessiné une portion de ce bouclier (fig. 16). On voit les plaques étroitement assemblées et cimentées les unes aux autres par une forte couche de chitine.

PAROI DU CORPS. — Sous la cuticule s'étend un épiderme formé de cellules larges à noyau vésiculeux. Le derme, qui vient ensuite, est constitué par du tissu conjonctif membraneux. Les muscles tégumentaires circulaires méritent une mention spéciale. Dans toute l'étendue du corps, ils sont soudés en une lame continue, sauf en deux endroits :

1° au niveau des néphridies, c'est-à-dire à l'arrière-base de l'introvert ; 2° à l'extrémité caudale. En ces deux endroits, ils apparaissent en rubans isolés s'étendant, pour le premier, sur une longueur de 2 mil-

limètres ; pour le second, sur une longueur de 6 millimètres ; et au nombre de douze. Les muscles tégumentaires longitudinaux parcourent le corps de haut en bas au nombre de dix-neuf (fig. 17). Mais, au niveau des néphridies, ils s'anasto-

mosent en une lame continue et lisse, qui tapisse tout l'introvert. Je n'ai pas trouvé de canaux cutanés.

TUBE DIGESTIF. — La bouche géométriquement axiale est, nous le savons, morphologiquement termino-ventrale. Comme

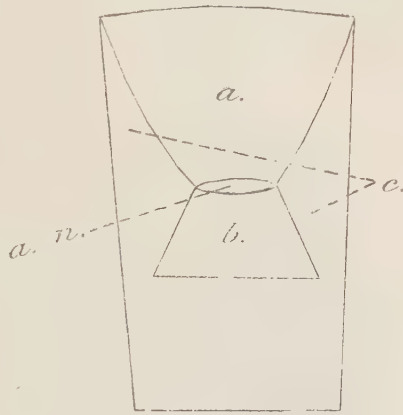


FIG. 15. — *Phymosoma Meteor.*

Zone de répartition des plaques autour de l'anus. $\times 6$.

a, plaque supérieure ; b, plaque inférieure ; c, plaque latérale ; an, anus.

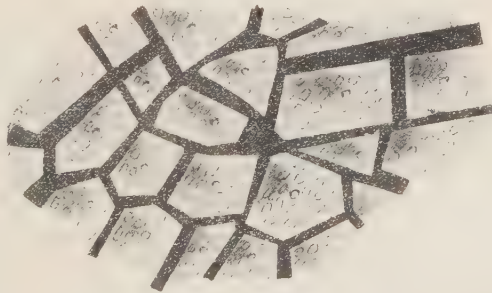


FIG. 16. — *Phymosoma Meteor.*

Portion du pseudo-bouclier anal. $\times 250$.

chez tous les Phymosomes, l'œsophage est très long, ainsi que le rectum. C'est dire que la masse intestinale est courte. La double spire descendante et ascendante que décrit cette dernière comprend 26 tours très rapprochés les uns des autres. L'anus dorsal est situé au-dessus des pores néphridiens : il est dépourvu de diverticule. Le muscle de la spire va de l'anus à l'extrémité caudale sur laquelle il s'insère (fig. 18).

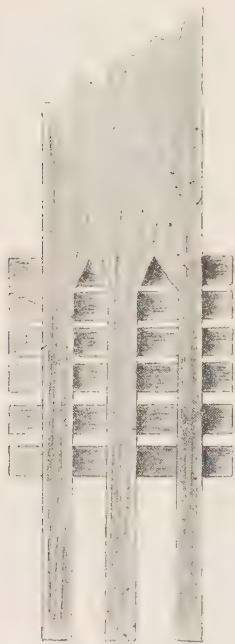


FIG. 17. — *Phymosoma Meteoris*.

Muscles tégumentaires.

Dessin montrant la fusion en une lame musculaire unique des muscles tégumentaires longitudinaux.

CAVITÉ GÉNÉRALE ET MUSCLES. — Il y a des urnes libres dans le liquide coelomique. Les hématies et les amœbocytes ne présentent aucune particularité non plus que le péritoine, qui contribue à la formation de 3 mésentères principaux : 1^o mésentère intestino-spiral ; 2^o néphridio-pariétal ; 3^o musculo-œsophagien. Nous avons laissé deviner le premier tout à l'heure : c'est celui qui relie la spire ascendante dorsale au muscle fusiforme. Nous apprendrons plus loin à connaître les deux autres.

On compte 4 muscles rétracteurs inégaux *mv*, *md*, les deux ventraux étant beaucoup plus puissants que les deux dorsaux (fig. 18). Nous étudierons ultérieurement (1) leurs modes d'insertion inférieure. Qu'il nous suffise de dire dès maintenant qu'ils prennent naissance, les premiers sur 4 ou 5 bandelettes musculaires longitudinales du tégument, les seconds sur une bandelette seulement. Mais, ce sur quoi il nous faut insister, c'est que les quatre muscles s'élèvent, de chaque côté du cordon nerveux *nv*, de la face ventrale interne du tégument (fig. 18). Les muscles dorsaux sont plus courts que les ventraux. Comme les uns et les autres s'insèrent sur une même ligne longitudinale, l'origine de ceux-là est supérieurement placée par rapport à l'origine de ceux-ci. Mais,

(1) Livre III, chap. V.

me dira-t-on, comment déterminer la position dorsale des premiers, la position ventrale des seconds? C'est que le trajet des rétracteurs dorsaux rencontre obliquement — suivant un angle d'environ 20° — le trajet des rétracteurs ventraux, en sorte que les dorsaux viennent aboutir à la face dorsale de la masse céphalique qu'ils constituent, tandis que les ventraux fournissent la face ventrale (fig. 19). Les rétracteurs ventraux sont libres dans toute leur course; les dorsaux sont réunis jusqu'à la terminaison de l'œsophage par un mésentère transversal qui englobe l'œsophage et son canal tentaculaire de Poli. C'est le mésentère que nous avons appelé mésentère musculo-œsophagien.

APPAREIL CIRCULATOIRE. — Les treize tentacules ayant été décrits, le canal tentaculaire venant de l'être, il ne reste plus qu'à mentionner : 1° que celui-ci court le long des génératrices dorsales de l'œsophage; 2° qu'il est dépourvu de prolongements capillaires latéraux.

SYSTÈME NERVEUX. — Il est conforme en tous points à celui des

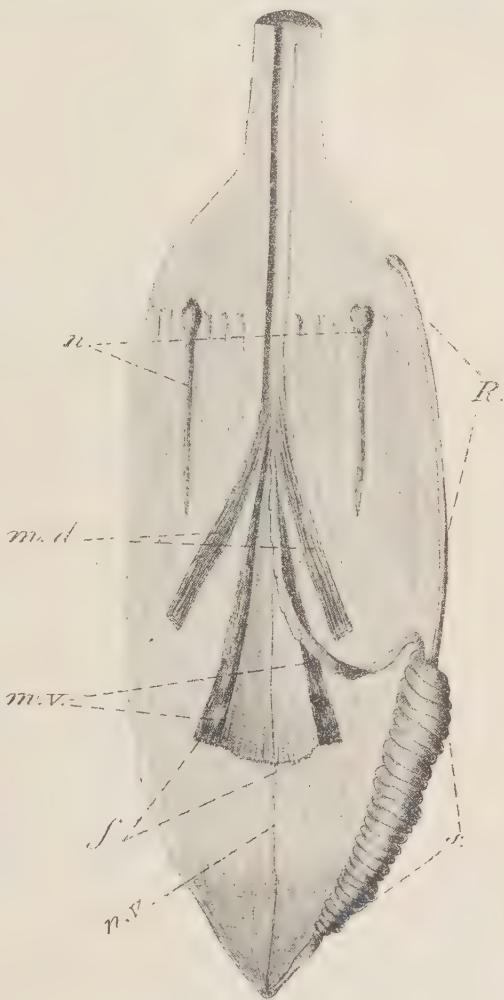


FIG. 18. — *Phymosoma Meteori*.

Dissection de l'animal, l'introvert étant invaginé.

n, néphridies; *m. v*, rétract. ventraux; *m. d*, rétract. dorsaux; *s*, spires intestinales; *R*, rectum; *f*, frange génitale; *n. v*, cordon nerveux.

Sipunculides en général. Le cordon nerveux se termine à l'extrémité inférieure sans renflement. L'organe nucal *o* comprend deux petits tubercules ciliés, etc... (fig. 12).

ORGANES EXCRÉTEURS. — Ceux-ci aussi sont conformes au type d'ensemble. Ils débouchent à un niveau inférieur à celui de l'anus. Dans leur tiers supérieur, ils sont retenus au tégument par un mésentère néphridio-pariétal. Sur tout le reste de leur étendue, ils flottent librement dans le coelome.



FIG. 19. — *Phymosoma Meteor.*

Schéma destiné à montrer les rapports des muscles rétracteurs.

v, rétract. ventral; *d*, rétract. dorsal.

ORGANES REPRODUCTEURS. — La frange génitale *f* s'étend du rétracteur ventral gauche au droit sans discontinuité (fig. 18). Elle passe donc, comme une sorte de pont, au-dessus du cordon nerveux.

PHYSIOLOGIE ET HABITAT. — M. Charles GRAVIER les a trouvés dans le golfe de Tadjourah (Mer Rouge), au récif du Météore, dans des dragages de 18^m à 20^m. Également et dans les mêmes conditions au récif du Pingouin. Dans ces deux gisements, ils sont tellement nombreux, qu'il n'est pas exagéré de dire qu'ils forment de véritables champs sous-marins dans le sable, au pied des récifs. On les rencontre aussi dans la baie de Djibouti, au milieu des canaux de *Hircinia*; au récif des Messageries, au Nord-Ouest du Plateau du Héron, dans les vaisseaux sillonnant la base des Porites; à Ambouli, dans les polypiers vivants ou morts. Mais dans ces trois stations, ils sont bien moins nombreux que dans les deux premières.

§ 3. — *Sipunculus Gravieri*.

EXTÉRIEUR. — A un premier examen, cet animal paraît semblable à *Sipunculus nudus* L. Comme chez lui, la peau est carrelée et joliment irisée, l'extrémité caudale à peu près lisse (HÉRUBEL 1904¹, 1904², 1904³). Mais là se bornent les ressemblan-

ces. Le *S. Gravieri* est étroit et allongé. Il mesure 19^{cm} 5, qui se répartissent ainsi : 1^{cm} 5 pour l'introvert, 18^{cm} pour le corps. L'introvert est donc 12 fois plus court que le corps. L'animal est

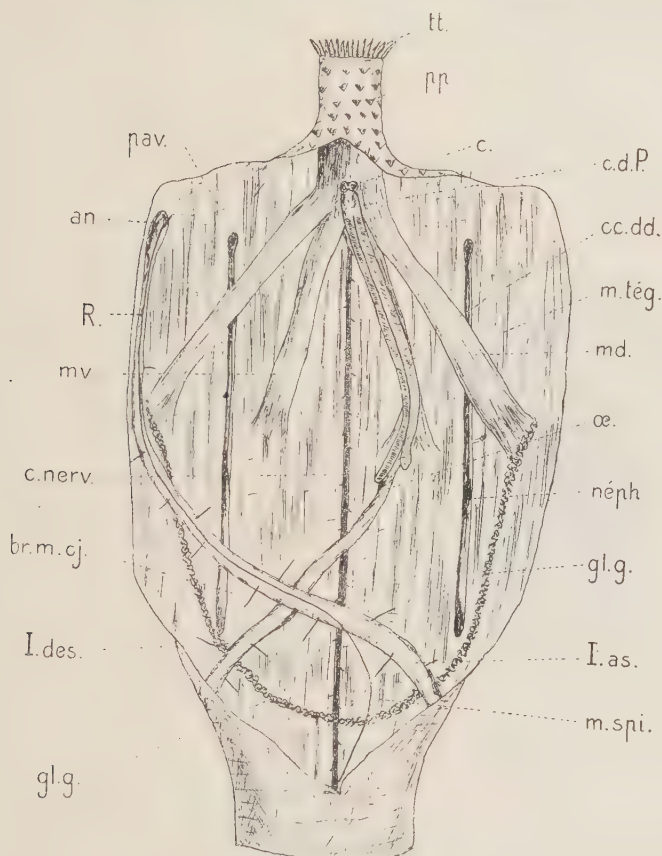


FIG. 20. — *Sipunculus Gravieri*. — Organisation générale.

tt., tentacules ; *pp.*, papilles ; *c.*, cerveau ; *c. d. P.*, canal de Poli unique ; *cc. dd.*, les deux branches latérales du canal de Poli ; *m. tég.*, muscles tégumentaires ; *md.*, rétracteur dorsal ; *mv.*, rétracteur ventral ; *œ.*, oesophage ; *néph.*, néphridies ; *gl. g.*, anse génitale ; *I. as.*, spire intestinale ascendante ; *I. des.*, spire intestinale descendante ; *m. spi.*, muscle de la spire ; *br. m. cj.*, brides musculo-conjonctives ; *c. nerv.*, cordon nerveux ventral ; *R.*, rectum ; *an.*, anus ; *pav.*, pavillon de la néphridie.

gris-blanchâtre. L'introvert porte une couronne complète de tentacules *tt* innombrables, digitiformes et très déliés (fig. 20) ; ils forment une touffe très fournie, au milieu de laquelle s'ouvre la bouche. Il n'y a pas d'organe nuchal. L'introvert, sur toute son

étendue, est recouvert de papilles en forme de V, *pp*, dont la pointe est tournée en bas; elles sont distribuées suivant une dizaine de rangées assez régulières. L'animal est entièrement *dépourvu* de crochets et d'épines (fig. 20). Quant à la peau du corps, elle présente, comme nous l'avons dit, un quadrillage très marqué

PAROI DU CORPS. — La cuticule, l'épiderme et le derme et les organes glandulo-sensitifs, qui y sont contenus, n'ont pas à nous retenir, car ils sont semblables à ceux de *S. nudus*. Je n'ai pas trouvé toutefois de canaux cutanés. Sous le derme

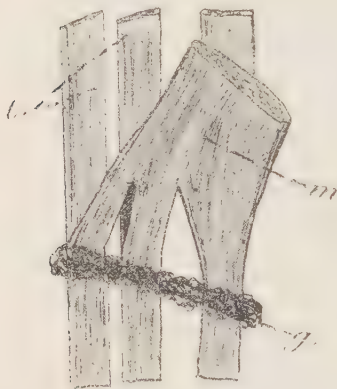


FIG. 21. — *Sipunculus Gravieri*.

Insertion inférieure de l'un des muscles rétracteurs. $\times 2$.

m, muscle rétracteur; *t*, bandelettes musculaires tégumentaires; *g*, glande génitale.

viennent les muscles tégumentaires : circulaires, obliques (quelques faisceaux seulement vers le milieu du corps) et longitudinaux, les premiers forment des rubans très rapprochés; les derniers, épais et espacés, s'étendent sur toute la longueur de l'animal : il y en a 34 en moyenne.

TUBE DIGESTIF. — De la bouche axiale part un œsophage court et large : l'intestin suit et dessine une double spire comptant 30 tours. On sait que, chez *S. nudus*, cette double spire est très étroitement accolée au tégument. Chez notre Siponcle, elle est condensée autour de l'axe de l'animal; et si

elle est attachée au tégument par des brides musculo-conjonctives *br. mcj.* (fig. 20), celles-ci sont suffisamment longues pour n'entraver en aucune manière cette condensation. Le muscle de la spire s'attache en haut au-dessus de l'anus, en bas à l'extrémité caudale. L'anus s'ouvre au-dessus des pores néphridiens. Le rectum n'a pas de diverticule.

CAVITÉ GÉNÉRALE ET MUSCLES. — L'état des animaux ne m'a pas permis de constater s'il y avait des urnes ciliées mobiles. Les muscles rétracteurs sont au nombre de 4, une paire ventrale et une paire dorsale (fig. 20). La paire dorsale est plus développée que l'autre. Les deux prennent naissance au même niveau; c'est-à-dire qu'elles ont la même longueur, 2^{cm} 8.

Chacun de ces quatre muscles *m* dérive de faisceaux émanés de trois bandelettes *t* longitudinales de la musculature tégumentaire (fig. 21). Les quatre muscles par leur fusionnement forment la masse musculaire céphalique. Comme cette masse, d'une part, perd en largeur ce qu'elle gagne en hauteur, la terminaison supérieure des quatre muscles rétracteurs est très au-dessous de la couronne tentaculaire ; et comme, d'autre part, le cerveau est, chez tout Sipunculide, fiché dans l'angle formé par la coalescence des rétracteurs dorsaux, il est, lui aussi, situé très bas. Il n'y a pas à proprement parler de mésentère tendu entre le muscle de la spire et la spire intestinale ascendante. Je ne compte pas, en effet, comme tel les brides musculo-conjonctives que nous avons décrites. En revanche, il nous faut signaler deux mésentères importants : 1° un mésentère néphridio-pariétal ; 2° un autre musculo-œsophagien. Traitons d'abord du second. Il réunit dans le tiers supérieur de leur trajet les deux rétracteurs *dorsaux* et il englobe l'œsophage et les deux branches du canal tentaculaire de Poli.

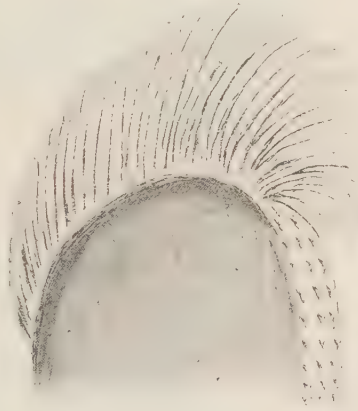


FIG. 22. — *Sipunculus Gravieri*.

Rapports des tentacules et de la bouche.
× 3.

APPAREIL CIRCULATOIRE. —

Les innombrables tentacules

filiformes entourent complètement la bouche et pénètrent même à son intérieur (fig. 20 et 22). Ils sont couchés de dedans en dehors et simulent en quelque sorte une touffe d'herbe courbée sous le souffle d'un vent violent. Ils communiquent tous avec l'anneau péripharyngien et celui-ci avec le canal de Poli. Nous verrons plus loin les rapports de ce canal avec le cerveau. Au-dessous de cet organe, il descend accolé dorsalement à l'œsophage. Jusqu'ici il n'y a donc aucune particularité. Mais, après un très court trajet, notre canal dorsal unique se bifurque en deux branches *c* dorsales, l'une droite, l'autre gauche, qui courent le long de l'œsophage *o* et laissent la face ventrale de celui-ci complètement libre (fig. 23). Les deux

branches sont très rapprochées. La gauche est plus large, plus développée que la droite ; mais cette dernière est un peu plus longue. Elles portent toutes deux de très petites digitations microscopiques. On se souvient qu'elles sont, ainsi que l'œsophage, enserrées dans un mésentère, qui les relie aux rétracteurs dorsaux.

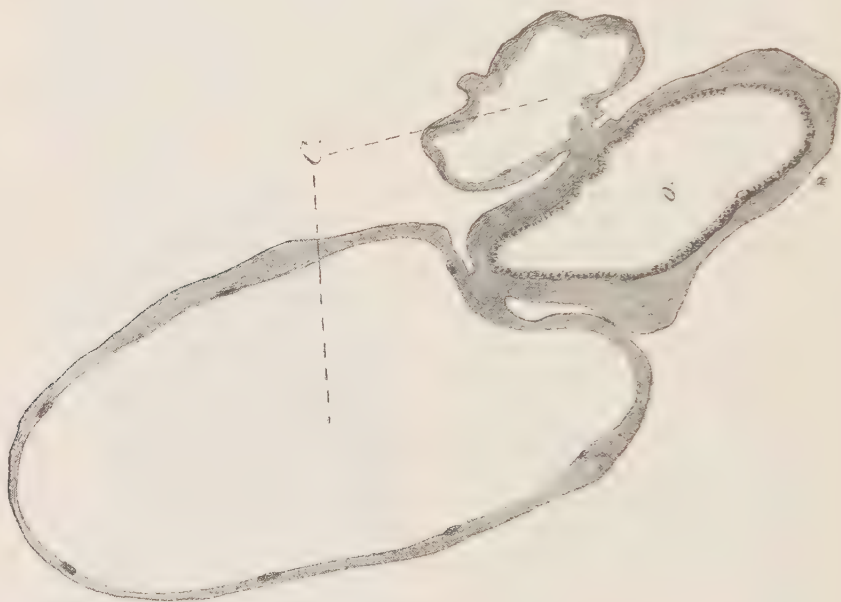


FIG. 23. — *Sipunculus Gravieri*.

Coupe transversale de l'œsophage et des deux branches dorsales du canal de Poli.
× 70. Sublimé ; carmin chlorhydrique.

o, œsophage ; C, branches du canal de Poli dorsal.

SYSTÈME NERVEUX. — Le cerveau est une petite masse lisse et dépourvue de houpes vibratiles. Examinons une coupe transversale de cet organe (fig. 24).

Dans le haut de la figure, c'est-à-dire morphologiquement du côté ventral, on voit une portion de l'œsophage *O*, sous l'épithélium duquel s'étend une lame de tissu conjonctif membraneux *c*. Ce conjonctif, limité sur les côtés et dorsalement par le péritoine *P*, contient trois organes : le cerveau et deux cavités. La première cavité, c'est la coupe transversale du canal de Poli *C*, quasi rectangulaire et remplie d'hématies. La seconde cavité, c'est la section du canal de l'organe nuchal, ou, plus exactement, ce

serait la section de ce canal, s'il y avait un organe nucal. Cette cavité est double, a^1 et a^2 , au fond, et vient coiffer en deux points la masse ganglionnaire cérébrale. Mais, son unité est assurée par un petit canal de jonction a , qui passe entre le canal de Poli et le cerveau. Les deux branches a^1 et a^2 se réunissent en un canal unique, qui débouche à l'extérieur entre les deux tentacules les plus dorsaux. Le cerveau présente en son

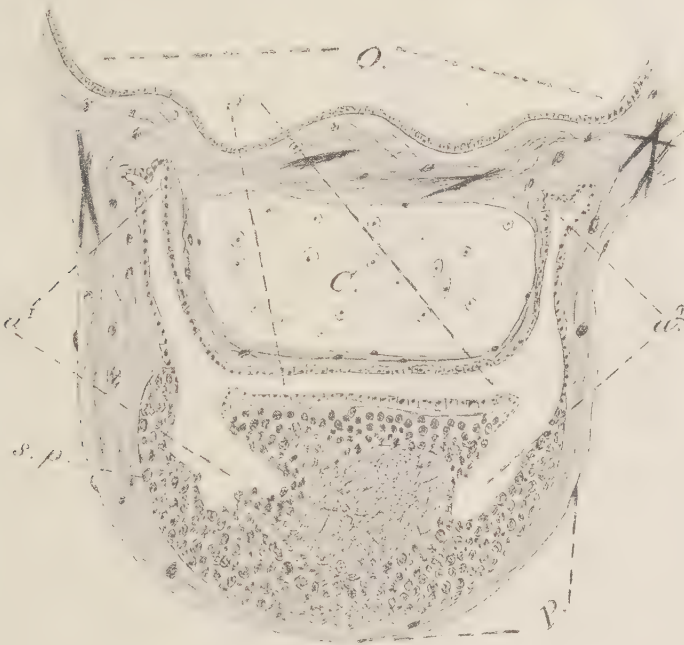


FIG. 24. — *Sipunculus Gravieri*.

Coupe transversale du cerveau, $\times 350$. Sublimé. Safranine.

O, œsophage; c, lame de tissu membraneux; C, canal de Poli; a, canal de jonction; a^1 , a^2 , branches latérales; s. p, substance ponctuée; P, péritoine.

milieu la substance ponctuée *sp*, entourée de la couche ganglionnaire-cellulaire. Le cordon nerveux ventral se termine, à l'extrémité caudale, comme chez *S. nudus*, par un petit renflement ganglionnaire.

ORGANES EXCRÉTEURS. — Lorsqu'on ouvre l'animal suivant une ligne dorsale, on voit les deux néphridies qui s'étendent latéro-dorsalement sous la forme de deux tubes brun foncé un peu aplatis. Leur longueur est de 3^{cm}, soit plus du 1/6^e de la longueur totale de l'individu. Elles sont adhérentes au tégument, sauf à

l'extrémité inférieure de l'organe, qui, sur une longueur de 2^m seulement, est libre d'attache. Cette adhérence n'intéresse que

la portion de la néphridie tournée vers le tégument; nous l'appellerons face dorsale. Par opposition, nous nommerons face ventrale l'autre face. Ce qui distingue immédiatement la néphridie de *S. Gravieri* de celle d'un autre Siponcle, c'est la présence : 1° à l'extrémité supérieure, d'une partie musculo-conjonctive, formant une sorte de tête *a*; 2° d'une ligne blanchâtre courant sur la face ventrale *c*; 3° d'une région renflée inférieure ou cul-de-sac terminal *b* (fig. 25 et fig. 26).

L'organe s'ouvre dans la cavité générale par un pavillon cilié (fig. 26 et fig. 27). Celui-ci, fortement musculeux, contribue à former la tête de la néphridie. Sa couleur est blanchâtre. Très largement ouvert en haut; il se rétrécit bientôt en entonnoir ou, si on veut, en cône renversé. Il donne entrée dans un canal étroit, également musculeux,

qui descend le long de la face ventrale de la néphridie *c*. Ce canal, à mesure qu'il descend, se renfle; il prend alors l'aspect représenté par la lettre *s*. Il se déverse dans le cul-de-sac terminal *b*. De là part une branche montante *i*, qui se rétrécit en montant et arrive dans la tête *a* dont elle constitue la face dorsale. Elle



FIG. 25. — *Sipunculus Gravieri*.

Néphridie, vue de face, du côté ventral, telle qu'elle se présente quand on ouvre l'animal suivant une incision dorsale du tégument.

a, extrémité supérieure de la néphridie; *c*, ligne blanchâtre ventrale (canal qui se jette dans le lobe supérieur); *b*, cul-de-sac terminal; *s*, lobe supérieur (branche descendante); *i*, lobe inférieur (branche ascendante).

en sort par le pore excréteur *o*, qui établit la communication avec le dehors (de l'animal). En un mot, la néphridie est un tube ouvert aux deux bouts et recourbé sur lui-même en une sorte de U.

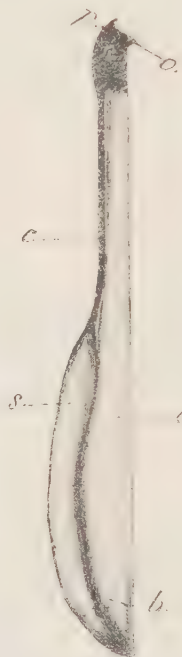


FIG. 26. — *Sipunculus Gravieri*.

Néphridie, vue de profil.

Mêmes lettres que dans la figure 25; en plus; *p*, pavillon cilié; *o*, pore excréteur.

J'insisterai sur cette disposition si bizarre en faisant défiler quelques dessins de détail. La figure 27 est une coupe sagittale de la néphridie dans la tête *a*. Le pavillon *p*, largement béant, a de solides parois musculo-conjonctives. On voit le début de la branche descendante *s*. A côté de lui chemine la terminaison de la branche ascendante *i*, au milieu d'une puissante masse musculo-conjonctive.

Cette branche se fait jour à travers le tégument, à l'intérieur duquel elle est bordée par un sphincter *sp*, et aboutit enfin au pore excréteur *o*. Les deux figures 28 et 29 sont des coupes, l'une (celle du bas) est faite au niveau du tiers supérieur de l'organe. On distingue la branche descendante, qui se présente ici sous la forme du tout petit canal *c* accolé à la branche ascendante *i*. L'autre (celle du haut) intéresse le tiers moyen de l'organe. Le canal *c* est devenu la branche *s*. Sur ces deux figures apparaît le mésentère néphridio-pariétal *m*, qui fixe étroitement la néphridie au tégument *t*. Pour terminer cette série, nous montrerons une coupe optique du cul-de-sac terminal (fig. 30). On voit, débouchant dans ce cul-de-sac *b*, la branche *s* et s'en détachant, la branche *i*. Un mésentère très dense *K* est tendu entre les deux branches (fig. 30).

Nous ne dirons que quelques mots sur l'histologie. Le pavillon *p* n'est cilié que jusqu'au petit trait transversal (fig. 27). Le canal *c* est tapissé de cellules banales et formé de tissu fibreux. Tout le reste est glandulaire, sauf l'espace compris entre le pore excréteur *o* et le second petit trait transver-



FIG. 27. — *Sipunculus Gravieri*.
Coupe sagittale du pavillon et du pore excréteur.
× 70. Sublimé; bleu de méthylène.

h, pavillon; *s*, branche descendante; *i*, branche ascendante; *o*, pore excréteur; *sp*, sphincter.

NOTA : Le trait qui part de la lettre *s* devrait s'arrêter au milieu du canal.

sal. Comme nous étudierons plus loin la cellule néphridienne, nous pouvons arrêter ici la description de l'organe.

ORGANES REPRODUCTEURS. — L'appareil génital décrit une grande anse à concavité tournée vers l'extrémité supérieure de l'animal (fig. 20). Cette anse est fixée par ses deux bouts à la

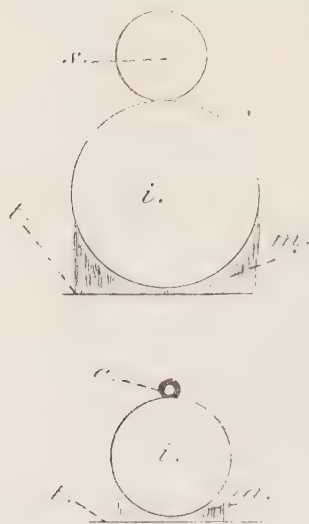


FIG. 28 et 29. — *Sipunculus Gravieri*.

Deux coupes schématiques faites à travers la néphridie : celle du bas au niveau du tiers supérieur de l'organe, celle du haut au niveau du tiers supérieur.

Mêmes lettres que dans les figures 27, 26, 25. En plus : *m*, mésentère néphridio-pariétal ; *t*, tégument.

dies *N*, puis une vue en perspective du corps depuis cette section jusqu'au tiers inférieur des rétracteurs.

PHYSIOLOGIE ET HABITAT. — M. Ch. GRAVIER a découvert cette espèce près de la ville d'Obock, à l'extrémité d'une digue, au niveau des plus basses eaux, dans du sable vaseux, fin, mais semi-consistant, avec des *Balanoglossus* et une espèce de Crustacé non encore déterminé. Des herbiers abondants sont dans le voisinage. Il n'y avait que quelques individus.

APPENDICE. — Si l'on se rappelle la disposition très particulière du canal tentaculaire de Poli, des néphridies et des

base des rétracteurs dorsaux (fig. 21). De là, elle gagne, attachée au tégument, la face ventrale, dépasse les néphridies pourtant très longues, et passe, comme une sorte de pont, au-dessus du cordon nerveux. Considérons une coupe transversale d'une portion de cette anse (fig. 31). Elle est reliée au tégument par deux pédicelles *p* et *p'*. Elle consiste essentiellement en un conjonctif membraneux que tapisse de chaque côté le péritoine. Ce sont certaines cellules péritonéales qui évoluent en gonades. Chez les animaux étudiés, qui avaient été capturés en mars, les œufs n'étaient pas encore mûrs, mais ils étaient tout à fait détachés de la glande formatrice.

Afin de faire comprendre d'une façon définitive les rapports des muscles, des néphridies, de l'anse génitale, des néphridies et du cordon nerveux, j'ai imaginé le dessin ci-après (fig. 32). Il représente une coupe transversale au niveau des culs-de-sac terminaux des néphri-

organes génitaux, on sera tenté de voir dans cette espèce une espèce aberrante. Nous discuterons plus loin sur ses affinités probables.

§ 7. — *Sipunculus Bonhourei*.

EXTÉRIEUR. — L'animal est long : il mesure 22 centimètres dont 8 sont pour l'introvert et 14 pour le corps (HÉRUBEL, 1904¹). La couleur est brun-jaunâtre. La peau, très finement plissée dans le sens circulaire, est mince et laisse apercevoir par transparence la double musculature tégumentaire longitudinale et circulaire. Ceci du moins est visible dans la plus grande partie de l'individu, car l'extrémité caudale très épaisse ne laisse rien apercevoir, et dans l'introvert les bandes musculaires se fusionnent en une lame unique. L'introvert, qui est égal au $1/7^e$ du corps, est trapu. Il porte une longue et filiformes, très fermes, sont innombrables. Il n'y a pas d'organe nuchal. Au-dessous, la peau se présente lisse et dépourvue de toute épine ou crochet. Le corps, très finement plissé, ne porte aucune papille. On ne voit même pas le quadrillage si caractéristique de la majorité des Siponcles. Le tiers inférieur et l'extrémité caudale n'offrent pas de production tégumentaire. On ne les reconnaît qu'à ce fait que, la peau étant plus dense, ils paraissent verruqueux ; c'est là une simple illusion d'optique.

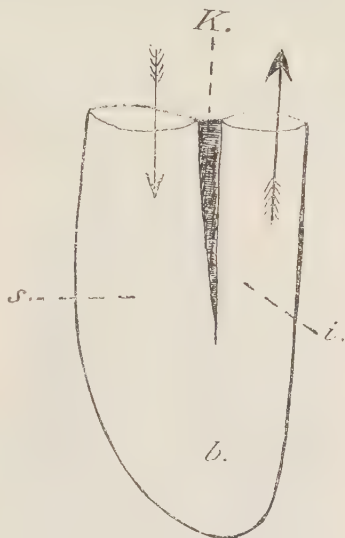


FIG. 30. — *Sipunculus Gravieri*.

Coupe optique du tiers inférieur de la néphridie.

Mêmes lettres que dans la figure 29, 28, 27, 26, 25. En plus : K, mésentère tendu entre les deux branches.

couronne où les tentacules



FIG. 31. — *Sipunculus Gravieri*.

Coupe transversale de l'organe génital. $\times 350$ Sublimé, bleu de méthylène.

p.p', pédicules reliant l'organe au tégument ; t, tégument.

PAROI DU CORPS. — La cuticule est relativement épaisse. En revanche, les muscles tégumentaires sont très minces. Les circulaires, grêles et étroits, ont l'aspect de fils, tel du fil blanc à coudre. Les muscles longitudinaux sont de véritables rubans, larges et minces. L'aspect filiforme des premiers, l'aspect rubané des seconds, sont deux des traits les plus caractéristiques de cette espèce.



FIG. 32. — *Sipunculus Gravieri*.

Projection d'une coupe transversale au niveau des culs-de-sac néphridiens.

d, muscle rétracteur dorsal; *v*, muscle rétracteur ventral; *n*, cordon nerveux ventral; *N*, néphridies; *f*, frange génitale.

Les longitudinaux se soudent dans l'introvert en une lame unique. Dans le tiers postérieur du corps, ils s'épaississent et se rapprochent : à ce niveau, on les prendrait pour de véritables muscles de *S. nudus*. Il y a 18 de ces rubans longitudinaux, avec une grande quantité d'anastomoses entre eux. Les fils circulaires sont innombrables : eux aussi présentent des anastomoses et sont plus épais dans le tiers inférieur du corps, au-dessous de l'insertion des rétracteurs ventraux. Je n'ai pas trouvé de canaux cutanés. Au reste, le derme est presque infime et le tégument nous le savons, d'une extrême minceur.

TUBE DIGESTIF. — La bouche est axiale. La double spire intestinale compte 16 tours. Elle est condensée vers le milieu de l'animal, comme chez les Phascolosomes et chez *S. Gravieri*. Le muscle de la spire est excessivement puissant. En bas il s'attache au tégument au moyen de 4 brides musculo-conjonctives : l'une *q* est dans le prolongement du muscle ; les trois autres, deux à droite *k m* et une à gauche *r*, vont se confondre

avec le péritoine caudal (fig. 33). En haut, le muscle s'insère en bloc au-dessus et à droite de l'anus. Le rectum *r* est privé de diverticule (fig. 34).

CAVITÉ GÉNÉRALE ET MUSCLES. — Je reviens au muscle de la spire pour décrire deux formations très spéciales. Au niveau du premier tour de la spire il envoie à droite et à gauche deux expansions musculo-conjonctives qui s'attachent chacune en éventail *l*, et *l'*, sur le péritoine tégumentaire, suivant une ligne droite et le long d'un ruban musculaire longitudinal (fig. 34). Chaque éventail mesure en moyenne 2^{cm} de rayon et 2^{cm} 5 de hauteur. Au point où se détachent du muscle ces deux éventails une dizaine de brides musculo-conjonctives partent et relient celui-ci au tégument.

Il y a quatre rétracteurs. La longueur des ventraux *v* est de beaucoup plus considérable que celle des dorsaux *d*. A vrai dire, ceux-ci sont à peine fonctionnels : ce ne sont guère que des brides musculo-conjonctives (fig. 34). Les deux ventraux apparaissent comme de minces et larges *rubans*. Chacun prend naissance sur un seul ruban longitudinal du tégument, celui qui est le plus voisin du cordon nerveux ventral. Les rétracteurs, ou pseudo-rétracteurs, dorsaux tirent leur origine de quelques faisceaux dépendant de deux rubans tégumentaires longitudinaux.

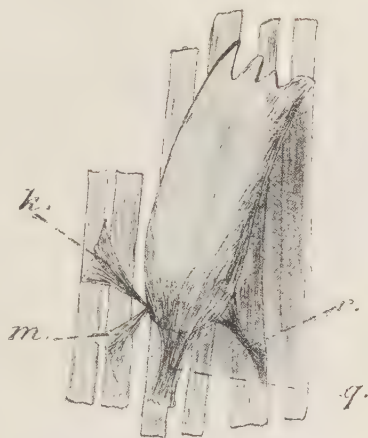


FIG. 33. — *Sipunculus Bonhourei*.
Insertion inférieure du muscle de la
spire. $\times 2$.

k, m, q, r, brides musculo-conjonctives.

APPAREIL CIRCULATOIRE. — Nous avons déjà traité des tentacules. Passons sur la description de l'anneau périœsophagien et abordons celle du canal tentaculaire de Poli. Il est unique et dorsal. Il descend jusqu'au premier tour de la spire et porte de très courtes digitations latérales.

SYSTÈME NERVEUX. — Le cerveau ne porte pas de houpes. Il y a, comme chez tous les Siponcles, un petit canal s'ouvrant entre les deux tentacules les plus dorsaux et venant coiffer, vers son autre extrémité, chacune des deux moitiés de la sub-

stance ganglionnaire cérébrale. C'est à tort que j'ai appelé plus haut le système nerveux ventral un cordon : c'est un véritable *ruban* *n* (fig. 34). Aussi bien, chez cette espèce, les muscles



FIG. 34. — *Sipunculus Bonhourei*.

Organisation générale. L'introvert invaginé.

l, l', expansions en éventail ; *d*, muscles rétracteurs dorsaux ; *v*, muscles rétracteurs ventraux ; *n*, ruban nerveux ventral ; *N*, néphridies ; *r*, rectum.

et l'appareil nerveux sont-ils des rubans. Le ruban ventral large et mince — ces deux épithètes elles aussi reviennent sans cesse sous la plume — est presque transparent. Dans le tiers inférieur du corps, il s'épaissit. Il se termine sans renflement ganglionnaire.

ORGANES EXCRÉTEURS.

— Les deux néphridies *N* débouchent légèrement au-dessus de l'anus (fig. 34). Très allongées, elles se composent de deux régions : une région supérieure renflée, une région inférieure étroite, se terminant par une petite ampoule. La première porte le pavillon cilié : elle est fixée au tégument par un mésentère néphridio-pariétal. Sur sa face ventrale on aperçoit une sorte de triangle à sommet tourné en

bas, qui représente probablement ce dont nous parlerons plus tard à propos de la néphridie de *Phascolion Strombi* Montagu.

ORGANES REPRODUCTEURS. — Comme dans le type général, on les trouve à l'insertion inférieure des rétracteurs ventraux.

PHYSIOLOGIE ET HABITAT. — C'est encore M. Ch. GRAVIER qui a découvert cette espèce dans le golfe de Tadjourah, à l'île Maskali, dépendance de l'archipel des îles Massaha. On la rencontre dans les fentes des rochers à marée basse. Il n'y avait qu'un exemplaire. L'espèce a été dédiée à M. BONHOURE, alors gouverneur de Djibouti, maintenant gouverneur général de la Martinique.

§ 8. — *Sipunculus Joubini*.

EXTÉRIEUR. — Un premier examen montre de grandes ressemblances entre cet animal et le précédent. Comme celui-ci, il est long, avec un tégument très mince et transparent ; et la musculature longitudinale paraît *rubanée*, la musculature circulaire *filiforme* (HÉRUBEL, 1905¹). Mais la couleur est plus claire ; de plus, on voit, parsemant la base de l'introvert et la région caudale, un assez grand nombre de grosses papilles *noires*, très espacées et arrondies comme des tubercules. Voici les principales dimensions :

Longueur de l'introvert	4 ^{cm} 5
Longueur du corps	18 3
Taille de l'animal	22 8
Distance directe de la bouche à l'anus . .	6 95
Distance directe de la bouche aux pores néphridiens	6 70

L'introvert est donc 4,06 fois plus court que le corps. Les pores néphridiens *Np* sont *au-dessus* de l'anus *An* de 0^{cm} 25 (fig. 36). La couronne tentaculaire comprend 18 tentacules entourant la bouche, très minces et grêles. Il n'y a pas d'organe nuchal, mais on voit l'ouverture du canal, qui coiffe les deux moitiés cérébrales, toujours disposé entre les deux tentacules les plus dorsaux. L'introvert est lisse, sauf sa base qui, sur un espace longitudinal de 2^{cm} 2 est couverte de papilles — les papilles noires dont nous avons parlé. Le corps est lisse ; ce n'est que vers son tiers inférieur qu'il est plissé. L'extrémité caudale porte les mêmes papilles noires. Là, comme à la base de l'introvert, celles-ci sont disposées sans ordre. Leur couleur noire tranche sur le fond blanc.

Ces papilles méritent une description spéciale. Ovoïdes à la base et sensiblement bombées, elles figurent assez bien un tubercule (fig. 35). Elles consistent en une hampe axiale, d'où

rayonnent des sortes d'aiguilles triangulaires *L*, qui s'insèrent

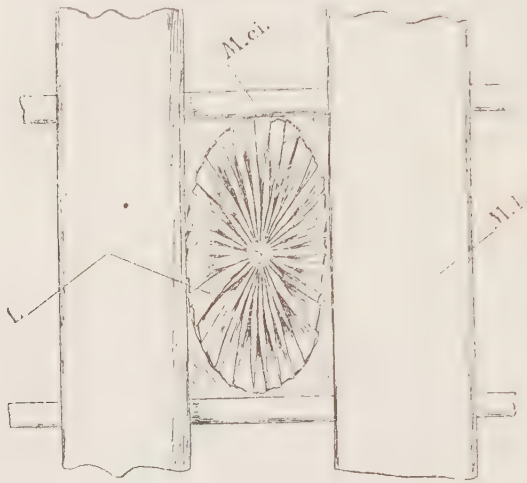


FIG. 35. — *Sipunculus Joubini*. — Une papille-épine.
× 150.

L, aiguilles chitinisées; *M. ci*, un faisceau musculaire tégumentaire; *M. lg*, un faisceau longitudinal.

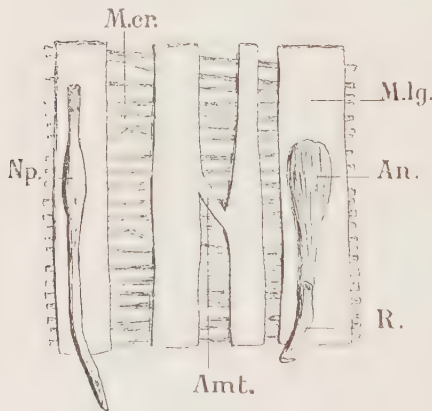


FIG. 36. — *Sipunculus Joubini*.

Une portion du tégument, à la hauteur de l'anus et de la néphridie gauche. × 3.

M. cr, faisceau musculaire circulaire; *M. lg*, faisceau musculaire longitudinal; *Np*, néphridie; *Amt*, anastomose; *R*, rectum; *An*, anus.

par leur base sur la périphérie de la papille. Ces aiguilles étant fort peu chitinisées sont très molles. Les unes sont arquées comme une faucille de moissonneur. Les autres sont droites, comme la lame de certains couteaux. Il ne faudrait pas croire, à cause de leur nom, qu'elles sont identiques aux productions proboscidiennes de nombre de Si-

punculides. Celles-ci sont fortement chitinisées, celles-là fort peu. Les premières sont toujours isolées, les secondes toujours réunies en organe défini. Ainsi donc, le *S. Joubini* est, par homologie avec les autres Sipunculides, dépourvu d'épines et de crochets. Mais il porte des papilles spéciales : nous apprendrons plus loin à les connaître sous le nom de *papilles-épines* (1). Ces papilles se rencontrent toujours logées dans le petit rectangle formé par l'entrecroisement des muscles

(1) Livre III, chap. I.

tégumentaires longitudinaux *M. lg* et des muscles circulaires *M. ci* (fig. 35).

PAROI DU CORPS. — La cuticule est assez mince : elle abrite des canaux cutanés. La musculature tégumentaire est en tout point semblable à celle de *S. Bouhourei*. Les muscles circulaires *M. cr* se présentent comme des fils à coudre, ayant de nombreuses anastomoses (fig. 36). Les muscles longitudinaux, au contraire, sont très larges — de vrais rubans —, d'épaisseur très faible, peu compacts, à peu près égaux, sans beaucoup d'anastomoses *Amt*, même dans l'introvert. Il y en a 18.

TUBE DIGESTIF. — Il est condensé autour de l'axe de l'animal, c'est-à-dire autour du muscle de la spire. Comme la portion spirale de l'intestin ne mesure que 9^{cm} 85, celui-ci est loin de remplir tout le corps : à l'endroit où la spire descendante se recourbe pour donner la spire ascendante, le corps a encore une étendue de 6^{cm} 50. D'autre part, comme le muscle spiral est fixé à l'extrémité caudale, il est libre de toute connexion intestinale dans la dernière partie de sa course.

Longueur de l'œsophage	7 ^{cm} 45
Longueur de la masse intestinale spirale.	9 85
Trajet libre du muscle de la spire depuis sa sortie de la masse intestinale spirale jusqu'à son insertion inférieure.	6 50

L'œsophage est long, comparativement à la masse intestinale spirale. Celle-ci compte 22 tours de spire tassés les uns sur les autres. Le rectum *R* ne porte pas de diverticule. Il est surmonté, au niveau où il se jette dans l'anus, d'un grand nombre de fibres musculo-conjonctives en forme d'éventail japonais (fig. 36). Il n'y a que fort peu de brides pariéto-viscérales.

CAVITÉ GÉNÉRALE ET MUSCLES. — Bien que je ne puisse rien affirmer, je crois qu'il y a des urnes ciliées libres. Les hématies sont identiques à celles de *S. nudus*. La longueur des deux principaux diamètres du corps est :

Au niveau des rétracteurs	1 ^{cm} 00
Au milieu du tiers inférieur.	0 38

Il convient de décrire deux mésentères : 1° un mésentère spiro-intestinal tendu entre le muscle de la spire et l'intestin ascendant ; 2° un mésentère musculo-œsophagien que nous figurerons plus loin.

Il y a 4 muscles rétracteurs. Ainsi que ceux de *S. Bonhourei*, ce sont de minces et larges rubans. Les deux ventraux prennent naissance : le droit sur les 2° et 3° ruban musculaire longitudinal du tégument, suivant une ligne d'insertion oblique ; — le gauche sur le 2° et le 4°, suivant une ligne d'insertion arquée. Les deux muscles dorsaux se détachent : à droite, des 4°, 5° et 6° muscles tégumentaires longitudinaux, suivant deux lignes d'insertion arquées ; — à gauche, d'un faisceau collatéral du 3° muscle tégumentaire longitudinal, des 4° et

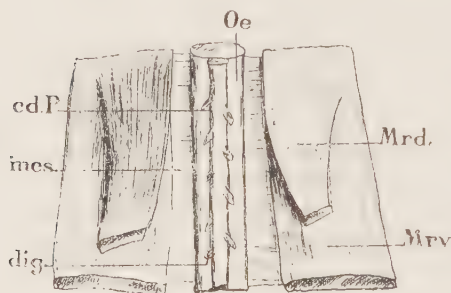


FIG. 37. — *Sipunculus Joubini*.

Fusion des muscles rétracteurs dorsaux avec les ventraux. L'œsophage et le canal de Poli. $\times 3$.

œ, œsophage ; *Mrd*, rétracteurs dorsaux ; *Mrv*, rétracteurs ventraux ; *cd P*, canal de Poli ; *dig*, digitations ; *mes*, mésentère musculo-œsophagien.

tentaculaire, les deux dorsaux *Mrd* se jettent dans les ventraux *Mrv* et se fusionnent avec eux (fig. 37). La masse musculaire céphalique n'est donc formée que de deux rétracteurs, renforcés il est vrai. Les deux rétracteurs ventraux sont réunis l'un à l'autre par un mésentère *mes* qui englobe l'œsophage et le canal de Poli : c'est le mésentère musculo-œsophagien *mes* (fig. 37).

Pour en finir avec le muscle de la spire, disons qu'il s'insère en haut au-dessus de l'anus, en bas sur le péritoine grâce à quatre expansions principales, elles-mêmes divisées en une infinité de plus petites.

APPAREIL CIRCULATOIRE. — Il y a un canal tentaculaire de Poli unique. Il court sur la génératrice dorsale de l'œsophage étroit et pourvu de petites digitations, disposées sur deux rangées latérales alternantes, *dig*. (fig. 37). Il s'arrête un peu avant la fin de l'œsophage. On se souvient que, de même que

5° longitudinaux, suivant deux lignes d'insertion arquées. La course des rétracteurs ventraux mesure 15^{cm} 1 ; celle des dorsaux 10^{cm} 2. Autrement dit, les deux paires de rétracteurs couvrent un peu plus de la moitié de la longueur du corps. Les ventraux sont beaucoup plus développés que les dorsaux, comme chez *S. Bonhourei*. Ils sont libres dans la presque totalité de leur trajet. Un peu au-dessous de la couronne

ce dernier, il est englobé dans le mésentère musculo-œsophagien.

SYSTÈME NERVEUX. — Le cerveau n'a pas de houpes. Chacune de ses moitiés est coiffée par le cul-de-sac du tube cérébral dont nous avons décrit l'orifice externe. Comme chez *S. Bonhourei*, le cordon nerveux ventral est tellement aplati, à l'image des muscles, qu'il affecte, lui aussi, la forme d'un ruban aux trois quarts transparent. Il ne porte pas de renflement ganglionnaire à son extrémité inférieure.

ORGANES EXCRÉTEURS. — Les deux néphridies sont courtes, elles mesurent 2^{cm} 3, soit 9, 9 fois moins que la taille totale de l'animal et 7, 9 fois moins que le corps. Elles flottent librement dans la cavité générale, comme celles des Phascolosomes. Le pavillon est étroit. Le canal qui y fait suite se renfle un peu, puis se rétrécit à nouveau et se termine en pointe. Le pore néphridien est à 0^{cm} 23 au-dessus de l'anus. Remarquons que celui-ci, ainsi que les néphridies, est situé sur un ruban musculaire longitudinal du tégument (fig. 36).

ORGANES REPRODUCTEURS. — Ce sont les franges banales de tout Sipunculide, qui s'étendent sur la ligne d'insertion des rétracteurs ventraux. Les œufs, qui étaient abondants dans le corps, sont ronds. La glande génitale était vide, et ce n'est qu'avec peine que j'ai pu en découvrir des traces.

PHYSIOLOGIE ET HABITAT. — Cet animal appartient à la collection du Muséum. Son étiquette ne contenait qu'une indication : Nouvelle Calédonie (1868). Etant donné son anatomie, il est cependant certain que c'est un Siponcle littoral, c'est-à-dire vivant dans la zone de balancement des marées. Je crois même pouvoir affirmer, d'après son faciès, qu'il habite dans le sable vaseux. Je me suis fait un devoir de le dédier à M. le professeur L. JOUBIN.

COMPARAISON DE CETTE ESPÈCE AVEC L'ESPÈCE *S. Bonhourei*. — Je me contente d'énumérer, pour fixer les idées, les organes qui présentent, chez l'une et l'autre espèce, des différences notables : tentacules, papilles, formes des néphridies, distance entre l'anus et le pore néphridien, insertion du muscle de la spire, brides musculo-conjonctives du commencement de la double spire intestinale.

CHAPITRE SECOND

TABLEAU COMPARATIF DES CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES
DES NOUVELLES ESPÈCES DÉCRITES

J'ai placé dans des rangées transversales les noms des organes et appareils. Par néphridie fixée, il faut entendre une néphridie reliée au tégument par un mésentère pariétonéphridien. Je désigne par muscle de la spire attaché, un muscle de la spire qui a une insertion inférieure.

RÉGIONS ET SYSTÈMES.	ORGANES, etc.	Phascolosoma elongatum punctatum.	P. Delagei.	Phyrosoma scolops adenticulatum	P. Meteor.	Sipunculus Gravieri.	S. Bonhourei.	S. Joubini.
EXTÉRIEUR.	Papilles	coniques	0	petites surbaissées	conique tronc-conique bouclier anal	en V sur l'introvert	0	papilles- épines
	Crochets ou épines	épine à base droite	7 rangées de crochets	15 à 20 rangées	0	0	0	0
	Couleurs	brun-rose	blanchâtre	gris	gris noir	gris- blanchâtre	brun- jaunâtre.	blanchâtre.
	Tentacules	rare digitiformes	19 effilés	12	13 lamellaires	innombrables digitiformes	innombrables digitiformes	18 digitiformes
PAROI DU CORPS.	Cuticule et canaux	épaisse	épaisse	»	peu épaisse	peu épaisse	épaisse	assez épaisse
	Muscles	longitud.	en lame continue	20 bandes	19	34	18 (rubanés)	18 (rubanés)
		circulaires	Id.	»	12 (région caudale)	n	innombrables filiformes	innombrables filiformes
TUBE DIGESTIF.	Muscles de la spire	épais non attaché	épais non attaché	»	épais attaché	très épais attaché	très épais attaché	très fin attaché
	Nombre de tours de spire	12	12	22	26	30	16	22
	Diverticule rectal	0	0	0	0	0	0	0
RÉTRACTEURS	Nombre	4	2	4	4	4	4 rubanés	4 rubanés
	M. ventraux	plus forts	latéraux	»	plus forts (et au même niveau longitudinal)	moins forts	plus forts	plus forts
	M. dorsaux	moins forts		»		plus forts	à peine fonctionnels	se fusionnent aux ventraux
Appareil circulaire	Canal tentacu- laire de Poli	1 canal dorsal	1 canal dorsal	1 dorsal	1 dorsal	1 canal dorsal avec 2 branches	1 canal dorsal	1 canal dorsal avec digitations
SYSTÈME NERVEUX	Cerveau	pigmenté	inclus dans le tégument	»	non pigmenté	pas de houpes	pas de houpes	pas de houpes
	Organe nuel	présent	présent	présent	1 bombement à la place 1 orifice dorsal	absent 1 orifice dor- sal	absent 1 orifice dor- sal	absent 1 orifice dor- sal
	Cordon nerveux	sans renflement	sans renflement	sans renfle	sans renflement	un renflement	rubané, sans renflement	rubané, sans renflement
APPAREIL EXCRÉTEUR	Néphridies	rapports	non fixées	non fixées	fixées	fixées dans le 1/3 sup.	fixées partout	fixées 1/3 supérieur
		forme	extrémité pointue	extrémité pointue	extrémité pointue	extrémité pointue	extrémité en forme d'ampoule	renflée en haut, pointue en bas
APP. GÉNITAL	Franges génitales	aux rétracteurs ventraux	aux rétracteurs ventraux	aux rétract. ventraux	aux rétracteurs ventraux	une anse s'attachant aux rétract. dorsaux	aux rétracteurs ventraux	aux rétracteurs ventraux
ANUS situé au-dessus des pores néphridiens.		»	»	»	+	+	++ très légèrement	+

LIVRE II

CHAPITRE PREMIER

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

RECHERCHES PERSONNELLES ET ÉTAT ACTUEL DE LA QUESTION

Il n'a paru sur ce sujet aucun travail d'ensemble détaillé. Ça et là, dans les périodiques, on rencontre bien quelques indications, mais elles ne portent presque toujours que sur une faunule locale. J'ai visité et fouillé une bonne partie des côtes de France et de Scandinavie. D'un autre côté, j'ai déterminé des collections entières provenant de la mer Rouge et de nombreux Sipunculides conservés au Muséum de Paris. J'ai donc eu entre les mains une grande quantité de documents précieux. Je voudrais maintenant en faire usage. Nous commencerons par bien définir les termes que nous allons employer et nous ferons une série de descriptions monographiques dont nous essaierons ensuite de tirer des enseignements.

M. le professeur G. PRUVÔT (1894-95-96-97) a fait faire, à mon sens, un grand pas à cette science nouvelle qu'est la zootopographie en introduisant la notion de *faciès*. Qu'est-ce qu'un faciès? C'est une *différenciation locale d'un fond déterminé dans le sens horizontal*; et son caractère essentiel est *l'accord entre la constitution physico-chimique du sol et le peuplement animal et végétal qui l'occupe*. Il y a un faciès rocheux, un faciès sableux, un faciès vaseux propre aux estuaires, ports et mouillages. Autrement dit, le faciès est *l'expression naturelle d'un rapport étroit et quasi constant entre le substratum et les êtres vivants qui s'y trouvent*, c'est l'unité bionomique primordiale à laquelle nous devons tout ramener pour la mesure de cet ordre de phénomènes. Avant les recherches de PRUVÔT, on ne tenait guère compte, dans la distribution géographique, que de la profondeur. C'était un critérium défectueux, car la profondeur joue un rôle insignifiant dans la limitation des organismes marins. Elle n'acquiert d'importance qu'en ce qu'elle

RÉGIONS	ZONES	HORIZONS	EAUX VIVES		ESTUAIRES PORTS MOUILLAGES
RÉGION LITTORALE	1° Zone subterrestre.		Faciès rocheux	Faciès sableux	Faciès sablo- vaseux
			R. couvertes de Balanes. R. couvertes de <i>Pelvetia</i> . R. nues, surface extérieure des trottoirs, etc.	S. pur à Tali- tres. Plage ordinairement émer- gée.	Liseré sableux ou vaseux du rivage ordi- nairement émergé.
	2° Zone littorale.	a) Horizon supérieur.	R. couverte de <i>Fucus</i> ou d'Ulves. Anfractuosités des trottoirs.	Plage supé- rieure de S. pur à <i>Car- dium edule</i> .	Vase des ri- vières. R. envasées à <i>Fucus</i> . Plage et bandes vaseuses su- perficielles. S. vaseux à Aré- nicos. Gravier vaseux des ports.
		b) Horizon moyen.	Cailloutis à Cys- tosires. R. à <i>Himan- thalia</i> .	Herbiers de Zos- tères ou de Posidonies. Plage infé- rieure.	Herbiers de Zos- tères ou de Posidonies. Vase plus ou moins pure.
		c) Horizon inférieur.	R. couvertes de Laminaires. Fonds coralli- gènes.	Gravier à Bryo- zoaires.	Mærl.
RÉGION CÔTIÈRE	3° Zone de la vase côtière.	Vase côtière pure.			
	4° Zone des S. du large.	S., graviers, cailloutis, concrétions du plateau continental.			
RÉGION PROFONDE	5° Zone des co- raux.	Vase ou pointements rocheux couverts de Coraux et de débris de coquilles.			
	6° Zone de la vase profon- de.	Vase profonde pure.			

est susceptible d'atteindre les faciès. Il est bien évident qu'il y a une grande différence entre la région battue par les vagues et les courants de marées et celle qui supporte une eau presque éternellement tranquille : les faciès changent. C'est pourquoi PRUVOT a conservé les catégories d'ORTMANN, connues sous le nom de systèmes littoral et abyssal. Il substitue au mot système le vocable région. Il subdivise les régions en zones et les zones en horizons. A chacune de ces divisions verticales (régions, zones, horizons) correspondent en tout lieu les trois faciès (rocheux, sableux, vaseux), les trois unités biotomiques primordiales.

La région littorale est caractérisée par l'extrême richesse de la végétation. Elle s'étend du lieu le plus élevé où remontent les animaux marins jusqu'au point où l'action des vagues superficielles devient nulle. Le tableau que l'on trouvera plus loin fera mieux comprendre qu'une description les principaux traits de cette région.

La région côtière est presque entièrement dépourvue de végétation. Les eaux y sont en repos sur un fond à peu près uniforme.

La région profonde ou abyssale s'étend à partir du plateau continental. La nature du sol ne varie pour ainsi dire pas.

Ce tableau que j'ai dressé d'après PRUVOT (1897) nous fournit une nomenclature précise dont nous ne nous écarterons pas. (Voir page 149.)

§ 1. — Les côtes de la Manche.

A. — LA RÉGION DE ROSCOFF

Je me propose d'étudier, à titre monographique, la région littorale de Roscoff, d'abord parce que j'y ai séjourné souvent, ensuite parce qu'elle est typique.

HORIZON SUPÉRIEUR.

Faciès rocheux. — A la limite inférieure de cet horizon, on trouve deux genres et deux espèces de Sipunculides : *Phascolosoma elongatum* Kefer. et *Phymosoma granulatum* Leuck. Les individus sont très peu nombreux. C'est dans le petit massif schisteux de Rolas, en face du port de Roscoff, que vivent ces rares individus. On sait que les schistes se creusent facilement de fentes plus ou moins profondes. Du côté de la

terre, c'est-à-dire à l'abri des coups de mer, les fentes se remplissent, à la suite des phénomènes de kaolinisation, d'argile riche en mica et de matières en décomposition. Il se forme ainsi des sortes de lits argileux qui donnent asile au *P. elongatum* et au *Phymosoma granulatum*, associés à une foule de petits Annélides, tels que *Marphysa*, *Phyllodoce*. J'ai même trouvé une fois un *Thalassema Neptuni*.

HORIZON MOYEN.

Faciès sablo-vaseux. — Deux espèces (*Phascolosoma elongatum* Kefer. et *P. vulgare* de Blainv.) l'habitent, localisées dans les deux faciès sableux et sablo-vaseux des eaux vives, des ports et estuaires (1).

L'herbier de Zostères (*Zostera marina*, *Z. nana*) qui s'étend entre le laboratoire de Roscoff et l'île Verte contenait, il y a une dizaine d'années, en grande abondance, les deux espèces. Maintenant elles y sont devenues presque rares. Il en est de même pour l'herbier du port. *P. elongatum* est plus fréquent que *P. vulgare*. On compte un exemplaire de cette dernière espèce pour quinze de l'autre.

Contournons la pointe de Blosson et longeons la côte en allant sur Roc'h Illievec (carte fig. 38). Jusqu'à Roc'h Velen, le terrain étant presque uniquement sableux, les Zostères sont peu fournies. Il est creusé de place en place de dépressions pleines d'eau sur le bord desquelles poussent de jeunes Zostères. Vers Trebunnec, il s'enrichit légèrement en vase. Mais il faut arriver à l'anse de Pempoull pour rencontrer les Phascolosomes.

L'herbier de Pempoull repose sur un substratum de galets arrondis. Au-dessus, il y a du sable coquillier sur une épaisseur de 10 centimètres. Ce sable supporte une couche d'environ 30 centimètres de vase sableuse et une autre couche de vase moins forte en sable de 20 centimètres, où s'enfoncent les rhizomes des Zostères. Suivant M. PRUVOT (1897), un sédiment pris dans cet herbier contient 12 % de vase et 82 % de sable.

C'est entre 20 et 25 centimètres sous les rhizomes de Zostères que vivent les Phascolosomes. Ils sont généralement rassem-

(1) Je laisse de côté pour le moment un seul *Sipunculus nudus* L. trouvé par le travers de Blosson.

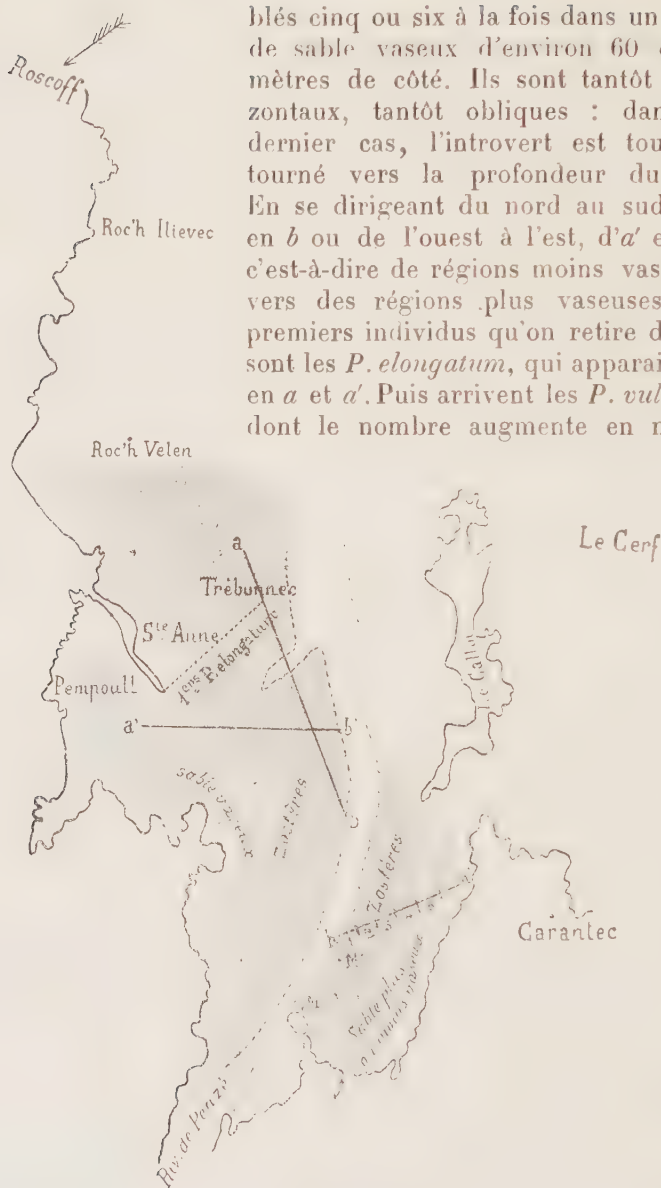


FIG. 38. — Carte de la région comprise entre Roscoff et Carantec. L'estuaire de la rivière de Penzé. (Voir l'explication page 151 et sq.).

temps que la taille, tandis que vers *b* et *b'* les *P. elongatum* se font de plus en plus rares (carte-fig. 38).

blés cinq ou six à la fois dans un cube de sable vaseux d'environ 60 centimètres de côté. Ils sont tantôt horizontaux, tantôt obliques : dans ce dernier cas, l'introvert est toujours tourné vers la profondeur du sol. En se dirigeant du nord au sud, d'*a* en *b* ou de l'ouest à l'est, d'*a'* en *b'*, c'est-à-dire de régions moins vaseuses vers des régions plus vaseuses, les premiers individus qu'on retire du sol sont les *P. elongatum*, qui apparaissent en *a* et *a'*. Puis arrivent les *P. vulgare*, dont le nombre augmente en même

A l'estuaire de la rivière de Penzé, les premiers *P. vulgare* se rencontrent au nord de l'appontement de rochers, au point *M* (carte fig. 38). Les premiers *P. elongatum* vivent un peu plus loin, en *M'*. Considérons une coupe *hh'* que j'ai faite à coups de bêche de 4 à 5 fois pendant trois étés consécutifs. Elle est orientée S.-O. ; N.-E. de façon qu'on parcoure des régions de moins en moins vaseuses, à partir de l'horizon inférieur à *mærl* jusqu'aux roches couvertes de *Fucus* et même celles couvertes de *Pelvetia*. On peut diviser cette coupe en 5 parties (graphique fig. 39) : partie vaseuse (1), moins vaseuse (2), sablo-vaseuse



FIG. 39. — Graphique montrant la répartition des Sipunculides, leur nombre et leur taille comparés, dans la région de Roscoff. (Voir l'explication page 153 et sq.).

avec excès de sable (3), sableuse (4), sableuse avec graviers et traces de vase (5). Ces cinq parties donnent asile à des Phascolosomes, mais d'une façon inégale. En (1) il y a des *P. vulgare* et des *P. elongatum*. Leur caractéristique c'est qu'ils sont énormes. Ils mesurent de 16 à 18^{cm} de longueur ; ils sont très larges et renflés : c'est fort remarquable pour des *P. elongatum*, d'ordinaire effilés et étroits. Leur couleur est jaune-orangé. De plus, les *P. elongatum* possèdent à la base de l'introvert une zone granuleuse, de même qu'à l'extrémité caudale. Ce caractère, on le sait, appartient en propre au *P. vulgare* : sur le terrain et après un premier examen, j'avais même pris les *P. elongatum* pour des *P. vulgare*. Dans la partie (2), le nombre et la taille des deux espèces diminuent simultanément. Vers la

première moitié de la partie (3), les *P. vulgare* disparaissent. Mais les *P. elongatum* subsistent. A ce niveau, ils redeviennent tels qu'on les voit toujours, c'est-à-dire grêles et effilés et avec une peau lisse ; ajoutons que leur nombre est très restreint. Enfin, dans la dernière partie (5), le nombre des individus s'accroît considérablement : ils diminuent encore de taille et de diamètre, sont plus effilés, très agiles et colorés en brun-foncé. Ils ne remontent pas plus haut sur la plage (graphique-fig. 39). Ainsi que je l'ai déjà dit (1903¹), il y a là en quelque sorte une transformation du Phascolosome allongé (*P. elongatum* Kef.), transformation « qu'on peut suivre pour ainsi dire pas à pas et qui est si nette qu'une personne non prévenue, à qui l'on remettrait des échantillons pris aux deux extrémités (1) et (5), serait tentée de les ranger dans deux espèces différentes », tout au moins dans deux variétés.

Pour terminer l'étude de la distribution des Phascolosomes dans la région de Roscoff, il me reste à décrire deux stations. La première est comprise dans l'estuaire de la rivière de Morlaix entre Locquénoilé d'une part et les deux pointes de Pen-Lann et de Barnenez d'autre part. La seconde n'en est qu'une dépendance : elle est située sur son prolongement, entre les rochers du Cerf et la presqu'île Callot. Je ne dirai rien de la première, car je devrais répéter ce que j'ai écrit sur l'herbier précédent. Mais la prairie de Zostères du Cerf nous retiendra un instant. Le sol est fait d'un sable peu vaseux mais assez riche en calcaire. Les Zostères y sont maigres et peu fournies. Cet herbier est, en somme, plus comparable à celui de l'île Verte qu'à celui de la Penzé. Les Phascolosomes sont assez rares. Si l'on commence l'exploration aux rochers du Cerf en la continuant vers la presqu'île Callot, on trouve d'abord un ou deux *P. elongatum* et une centaine de mètres plus loin, en un point plus riche en vase, un *P. vulgare* ; plus loin, quelques-uns encore. Ce sont de petits individus de couleur sombre. Cet herbier ne doit pas être très stable, car on y découvre de véritables lits de Zostères mortes et en décomposition superposés à quelques centimètres d'intervalle l'un de l'autre. J'ai compté trois et quatre couches stratifiées au-dessous de la surface actuelle qui porte les Zostères vivantes.

Animaux associés aux Phascolosomes. — Le plus riche des herbiers est celui de l'île Verte. A côté des *P. vulgare* et des *P. elongatum* vivent les *Polynoe levis* Aud., les *Idotea tricuspidata* Desm., *Aphrodite aculeata* Lmk, *Lumbriconereis tingens*

Kefer. et parmi les Némertiens, *Cerebratulus marginatus* Ren. Dans l'herbier de la Penzé en face de Carantec, il n'y a dans la partie (1) et (2) à signaler que la grande Térébelle, *Terebella nebulosa* M.-Ed. Les Arénicoles (*Arenicola marina* L., *A. écaudata* John.) n'empiètent jamais dans le domaine des Phascolosomes. J'ai d'ailleurs souvent remarqué que ceux-ci étaient d'autant plus gros et plus nombreux qu'ils étaient moins associés à des espèces et à des genres différents.

Le Sipunculus nudus aux environs de Roscoff. — Qu'il nous suffise pour le moment de dire que ce Siponcle est très rare dans notre région. J'en ai trouvé une seule fois un maigre exemplaire dans la plage à *Solen* à Pempoull. Le gardien du laboratoire de Roscoff l'a rencontré deux ou trois fois en vingt ans au S.-E. de l'île de Batz et en face de la pointe de Blosson.

HORIZON INFÉRIEUR.

Les *Phascolion Strombi* Montagu sont les seuls Sipunculides qui fréquentent le faciès sableux de cet horizon. On n'en trouve que sporadiquement dans le mærl. Son terrain favori est constitué de sable supportant des graviers à Bryozoaires et des amas de coquilles. La drague les ramène d'une profondeur de 20 à 30 mètres au large de Duon, au Rater, à Stol Vésen, au nord de Béclem, au large de Primel, en un mot dans une région circonscrite par la côte et le château du Taureau d'une part, et d'autre part, une ligne allant de la pointe de Primel à l'extrémité est de l'île de Batz. La mer y est relativement tranquille. E. BRUMPT (1893) a montré que *Phascolion Strombi*, qui habite dans des coquilles vides de Nasse, Natice, Dentale, *Aporrhais*, *Murex*, des tubes de Serpules, avait toujours pour commensal un petit Syllidien, *Syllis hyalina* Gr.

B. LES CÔTES FRANÇAISES ET ANGLAISES

Après cette étude détaillée du littoral roscovite, il nous suffira de passer simplement en revue les autres localités à Sipunculides.

HORIZON MOYEN.

Faciès rocheux. — A Luc-sur-Mer, près de l'embouchure de l'Orne, le rocher le Quihoc renferme des Phascolosomes. Il est situé à 800 mètres du rivage (M. Duboscq) et est recouvert

pendant les 8 jours de la morte eau : il marque donc la ligne inférieure de l'horizon moyen. C'est une masse de calcaire bathonien, exactement calcaire bradforddien, très feuilletée. Le *P. vulgare* et le *P. elongatum* se rencontrent dans les feuillets avec *Arenicola ecaudata* John., *Eulalia viridis* Müll., *Phyllodoce laminosa* Sav., *Amphitrite fragilis* Gr., *Saxicava rugosa* L., *Pilumnus hirtellus* L. et quelques Némertiens. Il n'y a pas de Zostères dans le voisinage. Les Phascolosomes sont petits et de couleur très pâle, les *P. vulgare* mesurent à peine 5 centimètres.

Faciès sableux et sablo-vaseux. — Dans la plage du Portel vivent des *P. vulgare*. A Dieppe, l'espèce précédente est associée au *P. elongatum*. A Saint-Waast, on les retrouve tous deux avec, en plus, le *Petalostoma minutum* (PERRIER, 1897). En face de Granville, il y a une bande littorale d'un maximum de 12 kilomètres de large (GADEAU DE KERVILLE, 1894) et dépassant Granville de 10 kilomètres au nord et de 8 kilomètres au sud. Le sable vaseux qui la compose est couvert de Zostères, qui n'assèchent jamais. On y voit quelques *P. vulgare* et quelques *P. elongatum*. Je passe vite sur Saint-Malo pour arriver à Locquémeau (1).

Locquémeau est un petit port à l'embouchure de la rivière de Lannion et en face de Trébeurden. A l'abri de la pointe de Douvin, s'étend une large et longue plage. Elle débute à l'ouest par un faciès rocheux à *Himanthalia*. En poursuivant vers l'est, on voit successivement quelques herbiers maigres et clairsemés, puis une magnifique étendue de sable fin et presque pur : c'est la plage inférieure. Au sein de cette plage vivent en abondance d'énormes Siponcles, *Sipunculus nudus* L. Le Siponcle, vu probablement son grand volume, se présente toujours solitaire et allongé parallèlement à la surface. Comme le Phascolosome, il creuse sa galerie à une profondeur d'environ 20 centimètres. Il a pour voisins *Synapta inhaerens* de Q., et *Echinocardium*. Quant à la partie ouest de la plage où, je le répète, croissent de rares Zostères, elle donne asile à des *P. elongatum*. L'examen des plages de Saint-Michel en Grève, de Plestin et de Locquirec ne m'a donné aucun résultat. Toutefois, j'incline à penser qu'elles renferment des Siponcles. J'admets donc que ceux-ci sont en dehors de la portée des engins usuels de capture.

De l'autre côté de la Manche, notamment à Plymouth, il y a des Sipunculides (Siponcles et Phascolosomes vulgaires).

(1) C'est le regretté Ch. MARTY qui m'a indiqué cette station.

HORIZON INFÉRIEUR.

Je ne reviendrai pas sur la distribution des Phascolions. J'ai exploré, lors de la première croisière que j'ai faite à bord de l'*Andrée*, le large de l'île de Batz sur une étendue de 24 milles environ. L'examen superficiel auquel je me suis livré a été négatif à l'égard des Sipunculides. Je n'en veux cependant rien conclure dès à présent. En revanche, nous allons apprendre à connaître une nouvelle forme : *Sipunculus punctatissimus* Dies. (SAUVAGE, 1889). On rencontre cette espèce au S. S.-E. de Beachy Head, par 30 et 40 mètres de profondeur, entre 6 et 18 milles au large. Le sol sous-marin est fait d'une roche rougeâtre creusée de nombreux Lithophages et entourée de silex noirs, roulés. Une autre station est le Royal Sovereign, également au S. S.-E. de Beachy Head et à 6 milles au large. La roche bleuâtre et en plaquettes, encroûtée de Serpules et de Bryozoaires, est constituée par de la craie cénomaniennne. *S. punctatissimus* Dies. est commun aux îles de Chausey (de QUATRE-FAGES, 1865).

Ainsi donc, dans la Manche, les Sipunculides oscillent entre l'horizon supérieur et la région côtière, sans qu'aucune forme dépende nettement de ces deux divisions océanographiques.

§ 2. — Les côtes et les fonds de l'Atlantique.

A. — LE LITTORAL FRANÇAIS

HORIZON SUPÉRIEUR.

Mares à Lithothamnion du Croisic. — Je commence à dessein par ce milieu très spécial. Il nous intéresse en ce qu'il donne asile à un petit Sipunculide, *Petalostoma minutum*. La Grande Côte du Croisic s'étend de la pointe du Croisic au nord à celle de Pontchâteau au sud. Elle est formée de rochers puissants, granitiques, entrecoupés çà et là de baies sableuses. C'est à la limite supérieure des *Fucus vesiculosus* et *F. platycarpus* qu'apparaissent les mares dont il est question. Ces mares à dimensions très variables sont en dernière analyse de grandes flaques d'eau retenues dans des creux de rocher, des cuvettes, dont les flancs et le fond sont entièrement tapissés de *Lithothamnium polymorphum* et de *Melobesia*, Algues calcaires encroûtantes. G. FERRONNIÈRE (1901) a donné une liste complète

des animaux calcicoles qui y vivent : de nombreux Polychètes et Mollusques et le *P. minutum*. Ces mares n'assèchent point, mais la salure et la température ne sont rien moins que constantes. CAULLERY et MESNIL (1898) qui ont étudié celles de la Hague entre Barfleur et l'anse de Vauville ne signalent aucun *P. minutum*. Serait-ce dû au fait, reconnu d'ailleurs par FERRONNIÈRE, que les mares de la Hague correspondent à un niveau inférieur à celles du Croisic ?

Au sommet des roches à *Fucus*, nous retrouvons le *P. minutum*, mais dans un autre faciès, je veux dire les bancs de *Mytilus edulis* et les bancs d'Hermelles. Il remonte fort haut et ne paraît nullement gêné par les variations de la salure des eaux.

Rochers de la pointe de Cadour au N.-O. de la baie de Douar-nenez. — C'est de l'anse de Morgat que je veux parler. Plus loin, nous aurons à étudier son immense plages ableuse. Pour le moment, je dois mentionner l'existence du *Phymosoma granulatum* Leuck. dans les feuilletés schisteux des rochers qui flanquent de chaque côté la pointe de Cadour. Il s'y rencontre très nombreux, associé à quantité d'Annélides et à quelques rares individus de l'espèce *Thalassema Neptuni*. En somme, à l'absence près de *Phascolosoma elongatum*, cette station est semblable à celle de Rolas décrite plus haut (Voir page 150.)

HORIZON MOYEN.

Faciès sableux et sablo-vaseux. — La plage de Morgat est faite d'un sable fin à peu près pur, prolongé au nord du port par une bande sablo-vaseuse. Le sable pur reprend au sud du port et va se perdre dans les rochers de la pointe de Cadour. C'est au pied de ces rochers mêmes, à quelques centimètres, qu'on trouve les deux espèces et variétés *Phascolosoma Delagei* Hérub. et *Phascolosoma elongatum punctatum* Hérub. La plage, elle, abonde en *Sipunculus nudus* L. Une remarque que j'ai eu maintes fois l'occasion de faire, c'est que les Siponcles de Morgat sont sensiblement plus courts que ceux de Locquêmeau. Leur zone occupe environ le tiers moyen de la plage. Ils voisinent avec *Lanice conchylega*, *Synapta inhærens* M., *Echinocardium* et un énorme Némertien. Les deux autres tiers sont riches en *Balanoglossus*.

Nous venons d'étudier le littoral sud de la presqu'île de Crozon. Voyons maintenant le côté nord. Dans le port de Camaret, sous une forte floraison de Zostères et au milieu de

sable vaseux (faciès des ports et mouillages), de nombreux *Sipunculus nudus* creusent leurs galeries horizontales perpendiculairement à celles verticales de *Labidoplax digitata* Mont. (= ancienne espèce *Synapta digitata*). Non loin de Camaret, à Tres-Hir et, en face, dans l'anse de Berthaume, il y a encore le *Sipunculus nudus*. Mais au Conquet il disparaît pour laisser place aux deux petits Phascolosomes, *P. elongatum punctatum* et *P. Delagei*.

En descendant la côte, il nous faut aller à Quiberon pour revoir le grand Siponcle *S. nudus*. Nous le suivrons ainsi jusqu'à la baie sableuse du Pouliguen. Il est accompagné en cette localité de *Phascolion Strombi*, qui se loge dans des coquilles vides de *Chenopus* (BUREAU 1898). Notons en passant la coexistence de ces deux exemplaires de Sipunculides dans la région littorale. Dans le bassin d'Arcachon, M. CUÉNOT (1902) a découvert au milieu du sable vaseux, une espèce nouvelle, *Sipunculus arcassonensis* Cuénot, associée à de nombreux *S. nudus*, *Labidoplax digitata*, *Thalassema arcassonensis* Cuénot.

RÉGION CÔTIÈRE.

Un seul animal intéresse cette région : *Phascolion Strombi*. Au large d'Arcachon (CUÉNOT, 1902), on le drague assez souvent entre 48^m et 90^m de fond. Comme au Pouliguen, il habite dans des coquilles de *Chenopus pespelecani*.

B. — LE GOLFE DE GASCOGNE ET LES CÔTES NORD DE L'ESPAGNE

HORIZON INFÉRIEUR.

Dans la baie du Ferrol, près de la Corogne, signalons la présence de *Phascolosoma vulgare* dans de la vase à Zostères, par 5^m et 13^m de fond (SELENKA, de MAN et BÜLOW, 1883).

RÉGION CÔTIÈRE ET RÉGION PROFONDE.

Un Phascolosome arctique *P. cremita* Sars = *P. boreale* Kefer. a été dragué par 115^m dans de la vase (SELENKA, 1883). Les indications que nous donnerons maintenant nous sont toutes fournies par les comptes rendus des grandes explorations sous-

marines du *Challenger* (1), *Travailleur* et *Talisman*, *Caudan*, *Princesse Alice*, le yacht de S. A. S. le Prince de Monaco.

EXPLORATIONS	ESPÈCES	LAT. N	LONG. O	NATURE DU FOND	PROFONDEUR
	<i>Phascolion Strombi...</i>			graviers, coq	65m
<i>Caudan ...</i>	<i>Phascolosoma vulgare.</i>	45°18	5°23	vase.	180m
<i>Princ. Alice</i>	<i>Phascolosoma vulgare.</i>	41°53	9°01	sable fin.	248m
<i>Id.</i>	<i>Phascolion Hirondellei.</i>	43°12	11°53	vase.	510 à 563m
<i>Caudan ..</i>	<i>Onchoesoma glaciale..</i>	41°36	4°5	vase.	650m
<i>Id.</i>	<i>Sipunculus priapuloides</i>	44°39	4°30	vase.	800m

C. — LES CÔTES DU MAROC ; LES AÇORES ; ILE MADÈRE ;
ILES DU CAP VERT

HORIZON SUPÉRIEUR ET RÉGION CÔTIÈRE.

Nous n'avons à mentionner ici qu'une seule espèce : *Phymosoma granulatum* que la *Princesse Alice* (1900) a recueillie sur la côte ouest des Açores dans le sable, par 39°, 26' Lat. N. et 33°, 29' Long. O., *Sipunculus cumanaensis opacus*. Un *Aspidosiphon* (*A. speculator* Selenka) a été ramené par le *Challenger* (1885) de l'île Saint-Vincent dans l'archipel du Cap Vert. Le Muséum de Hambourg renferme quelques *Sipunculides* africains (FISCHER 1895) : *Phascolion Hupferi* Fisch. à Cape-Mount ; *Phascolosoma Senyperi* Sel., de Fernando-Pô dans le golfe de Biafra ; *Aspidosiphon Mülleri* Dies. de Grand Popo dans le golfe de Benin ; *Phascolosoma Martensi* à Liberia (COLLIN 1901.) ; *A. venabulum* à Gorée, près de Dakar, à Loango au Nord de l'embouchure du Congo, à Saint-Paul de Loanda, à l'embouchure même de ce fleuve ; *Phymosoma Agassizii*, à Ambrizetta (N. de Saint-Paul de Loanda) ; *P. nigrescens*, à Prampran (ouest du Dahomey).

RÉGION PROFONDE.

Toutes les autres espèces sont abyssales. En voici d'ailleurs la liste disposée en tableau synoptique.

(1) Les différents mémoires auxquels je me réfère sont : pour le *Challenger*, celui du SELENKA 1885 ; — pour le *Travailleur* et le *Talisman*, celui de ROULE 1898 ; — pour le *Caudan*, celui de ROULE 1896 ; — pour la *Princesse Alice*, celui de SLUITER 1900.

EXPLORATIONS	ESPÈCES	LAT. N	LONG. O	NATURE DU FOND	PROFONDEUR
<i>Princ. Alice</i> .. (Sluiter 1900).	<i>Phascolosoma vulgare</i> ...	38°26	30°59	sable et vase.	800 ^m
Coll. du Mus.	<i>P. rubense</i>	Saint-Vincent.		vase.	800 ^m
<i>Trav. et Talis</i> .. (Roule 1898)	<i>P. scutiger</i>	Côte du Maroc.		vase.	958 ^m
<i>Id.</i>	<i>P. vulg. multipapillosum</i>	En face de Mogador.		vase.	1050 ^m
<i>Id.</i>	<i>P. vitreum</i>	<i>Id.</i>		vase.	1050 ^m
<i>Id.</i>	<i>P. approximatum</i>	Côte du Maroc.		vase.	1105 ^m
<i>Princ. Alice</i> .. (Sluiter 1900).. <i>Trav. et Talis</i> .. (Roule 1898).	<i>Phascolion Hirondellei</i> ..	Toute la région des Açores.		sable, sable vas.	de 1165 ^m
	<i>Phascolosoma profundum</i>	Entre les Açores et l'Espagne.		vase.	à 2102 ^m 4255 ^m

Beaucoup d'espèces sont nouvelles : *P. scutiger*, *P. vulgare multipapillosum*, *P. vitreum*, *P. approximatum*, *P. profundum* ont été décrits par ROULE (1898) ; *Phascolion Hirondellei* par SLUITER (1900).

D. — LES CÔTES AMÉRICAINES ; LES ANTILLES ; LES ILES BAHAMA ; TERRE-NEUVE

Nous n'avons que relativement peu de renseignements à ce sujet, vu l'immense étendue que cette région embrasse. Un seul animal nous est déjà connu, c'est le *Phascolion Strombi*. Les autres n'ont pas encore paru dans nos tableaux. Les sources auxquelles je me suis documenté sont les Comptes-rendus du *Challenger*, de la *Princesse Alice* et la collection du Muséum de Paris.

HORIZONS SUPÉRIEUR ET MOYEN.

J'ai trouvé parmi les animaux rapportés par M. LEBRUN (coll. du Muséum) un magnifique exemplaire de *Phymosoma Antillarum* Sel. de Man. Son aire de dispersion est considérable, puisqu'il remonte, le long de la côte orientale de l'Amérique du Sud, depuis Punta-Arenas jusqu'aux Antilles où il vit dans le sable et les fentes des rochers, parfois au milieu des Coraux. A ces deux extrémités (Punta-Arenas et les Antilles) signalons *Phymosoma varians* Kef., qui se continue vers

le nord, à la presqu'île de la Floride. Sur tout le périmètre côtier, *Phymosoma Agassizi* n'est pas rare (SELENKA, 1883). Il est à Punta-Arenas, à Pernambouc. Près de Colon (Aspinwall) il y a *Sipunculus titubans* Sel. et Bulow. var. *diptychus* Fischer (Fischer, Coll. du Muséum de Hambourg, 1895). Aux îles Bahama, dans les rochers, WELDON a découvert un Phymosome nouveau, *P. Weldoni* Shipley (1890-91).

HORIZON INFÉRIEUR.

A Punta-Arenas, nous voyons *Phascolosoma capsiforme* Sel. et de Man occupant la plage inférieure (coll. du Muséum de Hambourg). Dans le sable vaseux, entre Punta-Arenas et Pernambouc, *Phascolosoma catharinæ* F. Müller (coll. Lebrun, Muséum, n° 25) suit, mais à un horizon situé plus bas, *Phymosoma Antillarum* (coll. Muséum). A Rio de Janeiro, on rencontre *Phascolion hedraeum* Sel. (SELENKA, 1883 ; *Phascolosoma pellucidum* Sel. et de Man (coll. du Muséum) et un Sipunculide, nouveau pour nous, *Dendrostoma alutaceum* coll. du Muséum de Hambourg. La côte du Vénézuéla est riche en *Sipunculus phalloïdes* Pallas, *S. cumanensis vitreus* Sel. de Man (SELENKA, 1883) et *Phascolosoma pectinatum* (SELENKA, 1883). Aux Antilles et, en particulier dans les Coraux de l'île Saint-Thomas, citons *Phascolosoma coriaceum* Keferstein et *P. thomense* Augener (musée de Gottingue, AUGENER 1903 *Sipunculus phalloïdes* vit dans le sable des plages intérieures de la Barbade (coll. Muséum de Hambourg). Les grandes espèces, *Phascolosoma pellucidum*, *Sipunculus robustus* Kefer., *S. titubans* Sel. de Man et Bulow sont communes aux Antilles, prises dans leur ensemble (SELENKA, 1883, coll. du Muséum). Contournons le golfe du Mexique. Le *Sipunculus Goulii* Pourtalès abonde entre la Floride et le New-Jersey. Il remonte jusqu'à l'État de Massachussets (coll. du Muséum). AGASSIZ, en 1883, a rapporté de la Floride quelques *Sipunculus nudus* (SELENKA, 1883).

Si maintenant nous étudions la faune des îles situées au large, nous pouvons faire le classement suivant :

Îles Falkland : *Phascolosoma capsiforme* Sel. et de Man. Sable vaseux (coll. du Muséum).

Îles de la Géorgie du Sud : *Phascolosoma antarcticum* Mich. *P. fuscum* Mich. ; *P. georgianum* Mich. (MICHAELSEN, 1889) dans le sable vaseux.

Îles Bermudes : *Phascolosoma cylindratum* Kefer. (SELENKA,

1883) dans le sable et sous les cailloux. *Phymosoma varians* dans les Coraux, *Aspidosiphon spinulosum* Verrill dans les fonds de Coraux, *Golfingia elongata* Verrill (VERRILL, 1900).

RÉGION CÔTIÈRE.

Le *Phascolion Strombi* Montaigne a été recueilli en face de Terre-Neuve, par 47°, 11' Lat. N.-50°, 27' Long. O. Green., à une profondeur très faible, entre 19^m et 63^m (*Princesse Alice*, SLUITER, 1900). Le sol sur lequel il reposait était, comme d'ordinaire, constitué par du sable vaseux et des coquilles brisées. Un autre *Phascolion*, *P. tubicola*, descend plus bas : à 155^m. Le *Challenger* (SELENKA, 1885) l'a dragué au large de la Nouvelle-Écosse et du Canada, 43° Lat. N., 63°39', Long. O. Green., parmi les graviers et les cailloutis côtiers. Le *Phascolosoma eremita* Sars (= *P. boreale* Keferstein et Théel) se cantonne, par 198^m de fond, sur les bancs Saint-Georges et dans le golfe du Saint-Laurent (WHITEAVES 1901). Toutefois, on ne le pêche pas à l'île d'Anticosti (SCHMITT 1904).

RÉGION PROFONDE.

Le *Phascolosoma catharinæ* réapparaît ici, mais à 3500 mètres (*Challenger*) de profondeur et dans la boue bleue des abysses. Le point précis de la station est 35°, 89' Lat. N — 50°, 47' Long. O., c'est-à-dire au nord-ouest des îles Bermudes.

E. — L'ATLANTIQUE NORD ; LES HÉBRIDES ; L'ÉCOSSE ; L'IRLANDE.

RÉGION CÔTIÈRE.

Dans le Firth of Clyde, au sud-ouest de Corsewall-Light (côte O. de l'Écosse) HUTTON (1903) a décrit un nouveau *Phascolosome*, *P. teres* Hutton, à 110 mètres dans la vase. Sur la côte ouest de l'Irlande, par 46°, 27' Lat. N — 6°, 30' Long. O, le yacht *Princesse Alice* a découvert un gisement de *Phascolion Strombi* dans du sable fin situé à 166 mètres de la surface de l'océan. Aux Schetland, par 311 mètres, se rencontre *Aspidosiphon armatum* (THÉEL. 1906).

RÉGION PROFONDE.

Au milieu du large bras de mer qui sépare le sud de l'Irlande de la Cornouaille anglaise, le *Triton*, le *Porcupine*,

et le *Challenger* ont démontré l'existence de *Phascolion squamatum* dans de la vase comprise entre 640 et 1290 mètres. Les mêmes explorations, hormis le *Triton*, ramenèrent d'un fond vaseux de 833 mètres, par 59°,41' Lat. N — 7°,34' Long. E (îles Shetland) une variété nouvelle de Phascolosome commun de nos côtes : *Phascolosoma vulgare astutum* Selenka, cependant qu'au nord des côtes de l'Irlande (56°,8' Lat. N — 13°,34' Long. O.) elles révélaient la présence dans les abysses du *Sipunculus nudus* Linné, en un fond de sable, à 2275 mètres de profondeur.

Je n'ai pas encore parlé de l'*Aspidosiphon Mülleri* Dies., parce que je l'ai réservé pour la fin. Cette espèce couvre une large et longue bande comprise entre 50°,07' Lat. N et 38°,26' Lat. N d'une part et, d'autre part, 12°,26' Long. O et 30°,59' Long. ? au Nord de l'Océan Atlantique. Le fond où elle fréquente le plus est de nature très différente : rochers, cailloux, gravier, coquilles brisées, sable fin, sable vaseux et vase. Les profondeurs sont aussi variables que le sol sous-marin : 5^m, 19^m, 54^m, 63^m, 136^m, 147^m, 180^m, 248^m, 748^m, 800^m, 1262^m. Dans le court espace de 2' en latitude et de 4' en longitude, l'*A. Mülleri* subit un accroissement de profondeur de 514 mètres. Il nous suffit pour constater cette relation de considérer les deux stations suivantes (*Princesse Alice* SLUITER, 1900) :

47°,10' Lat. N — 8°,08' Long. O (		1262 ^m
	sable vaseux	
47°,12' Lat. N — 8°,12' Long. O (		748 ^m

F. — L'ISLANDE

Je n'ai trouvé mention que de deux espèces à Aruanas, *Phascolosoma eremita* ; dans le Berufjord, *Phascolion Strombi*, qui habite les graviers côtiers et profonds de 40 à 1275 mètres (THÉEL, 19(6)).

G. — RÉGION CENTRALE DE L'ATLANTIQUE

L'ensemble que je désigne sous cette rubrique ne correspond nullement à une région naturelle. C'est un simple artifice destiné à rendre plus aisée et plus claire la lecture de cet exposé. La région centrale de l'Atlantique est presque complètement abyssale. Aussi bien est-ce là que nous allons trouver l'une des plus grandes profondeurs à Sipunculides. A l'île Ascension

il y a *Sipunculus cumanensis opacus* Sel. et de Man (Muséum de Berlin).

EXPLORATIONS	ESPÈCES	LAT. N	LONG. O	NATURE DU FOND	PROFON- DEURS
<i>Princ. Alice..</i> (Sluiter 1900).	<i>Phascolosoma pectinatum..</i>	88°23'	30°55'	gravier, sable, coquilles.	98m
<i>Id.</i>	<i>P. reconditum</i>	38°26'	30°39'	sable et vase.	800m
<i>Id.</i>	<i>P. reconditum</i>	38°38'	30°33'	roche.	1230m
<i>Id.</i>	<i>Sipunculus norwegicus...</i>	37°42'	27°25'	sable vaseux.	1385m
<i>Id.</i>	<i>Phascolion Alberti</i>	46°04'	49°02'	vase grise molle et sable fin avec Foraminifères.	1267m
<i>Id.</i>	<i>P. Alberti.....</i>	43°53'	11°22'	id.	1674m
<i>Id.</i>	<i>Sipunculus nitidus</i>	36°54'	23°06'	vase blanche à Foraminifères.	4400m
<i>Id.</i>	<i>S. nitidus.....</i>	36°54'	23°12'		
<i>Id.</i>	<i>Phascolosoma flagiferum..</i>	44°06'	12°43'	vase argileuse.	4900m

Quelques détails rétrospectifs. — Il arrive parfois que des Sipunculides d'espèces et de genres différents coexistent à la même station. Exemples : *Phascolion Strombi* avec *Aspidosiphon Mülleri*. — *A. Mülleri* avec un Echiuride, *Thalassema indivisum* — *Phascolosoma reconditum* avec *P. vulgare* et *A. Mülleri* — *Phascolion Hirondellei* et *P. Alberti*. Les coquilles ou tubes calcaires qui sont utilisées comme habitat sont (SLUITER 1900) :

pour <i>Phascolion Hirondellei</i> .	<i>Dentalium ergasticum</i> — <i>Sca-</i> <i>phander punctostriatus</i> .
» <i>P. Alberti</i> .	<i>Siphonorbis lachesis</i> — <i>Pleuro-</i> <i>toma fulvotincta</i> .
» <i>P. Strombi</i> .	<i>Turritella</i> sp ?
» <i>Aspidosiphon Mülleri</i> .	<i>Dentalium ergasticum</i> et tubes de Serpuliens.

§ 3. — Le bassin de la Méditerranée.

A. — LE GOLFE DU LION ET LA CÔTE EST DE L'ESPAGNE

HORIZON SUPÉRIEUR.

Trottoirs. — Je ne m'étendrai pas longuement sur cette région : elle a fait l'objet d'une étude magistrale de M. PRUVOT (1894-1895). Cependant je tiens à rappeler ce que l'on appelle,

depuis A. DE QUATREFARGES, *trottoir* littoral de la Méditerranée. Le trottoir est une formation calcaire en eaux vives et pures correspondant en partie (surface extérieure du trottoir) à la zone subterrestre, en partie (anfractuosités du trottoir) à l'horizon supérieur de la zone littorale. Les Algues calcaires, qui le constituent essentiellement, sont : *Melobesia corallina* ; *Lithophyllum incrustans* ; *L. cristatum* ; *Amphiora* ; *Corallina* ; *Peyssonellia* ; quelques Cystosires, *Cystosira abrotanifolia* ; *C. cricoïdes* ; des *Ectocarpus*, etc...(1). La caractéristique de la faune qui l'habite est la petitesse de la taille. Acéphales, Annélides, Crustacés sont, comme les Sipunculides, très réduits. Voici, à titre documentaire, les dimensions d'un Phascolosome commun que m'a envoyé le laboratoire Arago : Taille 2^{cm}, introvert 0^{cm} 80 ; corps 1^{cm} 20. Trois espèces, *P. vulgare*, *Phymosoma granulatum* et quelques *Aspidosiphon Mulleri* vivent dans les anfractuosités du trottoir. Les Phymosomes sont tout petits ; en moyenne, ils mesurent 1^{cm} 4 ; les Aspidosiphons à peine 1 centimètre. (Envoi du laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer).

HORIZONS MOYEN ET INFÉRIEUR ; RÉGIONS CÔTIÈRE ET PROFONDE.

On trouvera dans le tableau ci-dessous une énumération des Sipunculides qui correspondent à ces divisions.

RÉGIONS	HORIZONS	ESPÈCES	FACIÈS ET NATURE DU FOND
Région littorale.	Horizon moyen.	<i>Phascolosoma vulgare</i> . <i>Sipunculus nudus</i> .	Herbier de Posidonies. Herbier profond de Posidonies.
	Horizon inférieur.	<i>P. vulgare</i> . <i>P. elongatum</i> .	Fonds coralligènes. Fonds coralligènes et gravier à Bryozoaires.
Région côtière.		<i>Phascolion Strombi</i> . <i>Aspidosiphon Mulleri</i> .	Vase et sable côtiers. Vase et sable côtiers.
Région profonde.		<i>Onchnesoma Steenstruppi</i> . <i>Sipunculus nudus</i> . <i>Phascolosoma vulgare</i> .	Vase profonde. Vase (694 ^m). Vase (735 ^m).

(1) Voir à cet effet MARION (1883) et PRUVOT (1894-95-97).

Les documents qui m'ont permis de dresser ce tableau proviennent des études de PRUVOT (1895-97), sauf pour ce qui regarde les deux dernières espèces *S. nudus* et *P. vulgare* recueillies par le *Porcupine*.

B. — CÔTES DE PROVENCE, D'ITALIE ET D'ALGÉRIE

HORIZONS SUPÉRIEUR, MOYEN ET INFÉRIEUR ET RÉGION CÔTIÈRE.

M. MARION (1883) a publié sur la faune de la baie de Marseille deux volumineux mémoires. Un seul *Phascolosome*, *P. tuberculosum*, remonte dans les rochers et le trottoir de l'horizon supérieur. L'horizon moyen est caractérisé par *Sipunculus nudus* qui, enfoui dans une boue noire et gluante, se prend dans le port de Marseille. Le faciès des Zostères, à sa limite inférieure, est riche en *Aspidosiphon scutatum*, *A. Mülleri* (MARION 1878) et en *Phascolosoma vulgare*. A l'horizon inférieur, dans le faciès vaseux du pourtour des Zostères le *T. tuberculosum* réapparaît, il est en compagnie de *P. vulgare* et de quantité de Gorgones, tandis que le faciès des fonds coralligènes donne asile à *Phascolion Strombi* et *Aspidosiphon scutatum*, les deux logés dans des coquilles vides de Turritelles. Ce dernier faciès est d'ailleurs assez pauvre tant en Vers qu'en Vermidiens. On compte, en effet, 12 Vers contre 114 Mollusques. La région côtière, jusqu'à environ 150 à 200 mètres, ne nous offre que deux types, soit que nous considérons les fonds de vase gluante du sud de Mairé, du sud de Riou et de Planier, petits îlots au large du cap Croisette et au S.-S.-E. de Marseille, ou que nous explorions la vase gluante du plateau Marsilli, et ces deux types sont *P. Strombi* et *Aspidosiphon scutatum*.

Le plateau Marsilli est une interruption en ressaut du bord du plateau continental, dont la paroi abrupte tombe à pic de 100 mètres à 500 mètres et forme ce que MARION appelle la falaise Peyssonnel. Alors que le pied de celle-ci est à 550 mètres de profondeur, le plateau Marsilli n'est qu'à 300 mètres. La région profonde, celle qui s'étend au-dessous de la falaise Peyssonnel présente une espèce seulement, *Aspidosiphon scutatum*. Après 800 mètres de fond il n'y a plus trace de Sipunculidés.

Nous venons d'étudier avec quelques détails deux points de la côte méditerranéenne. Nous passerons plus rapidement sur le reste. Disons tout d'abord que *Sipunculus nudus* est commun

sur presque tout le littoral (KEFERSTEIN). Les autres formes sont assez nettement localisées. Aussi bien peut-on l'affirmer sur la foi des naturalistes et en particulier de CARUS (1884). Elles appartiennent toutes, sauf les Phymosomes et les Aspidosiphons, au faciès sablo-vaseux des horizons moyen et inférieur. Les deux genres exceptés sont du faciès rocheux.

A Nice : *Phascolosoma flavum* (Risso) ; *P. rubrofimbriatum* (coll. du Muséum) ; *P. rubense* (SELENKA, DE MAN et BÜLOW, 1883).

A Villefranche : *Phascolosoma vulgare* (SELENKA, etc. 1883).

A Gênes : *Sipunculus nudus* (VERANY). DE QUATREFAGES cite *Phascolosoma genuense* Kefer. (1864).

A Naples : le nombre des espèces est assez considérable. *Phascolosoma elongatum* (CLAPARÈDE) ; *P. tigrinum* SL. (J. MÜLLER et Muséum d'Amsterdam) ; *P. alternans* (COSTA) ; *Phymosoma granulatum* (J. MÜLLER) ; *Sipunculus nudus* (KROHN, SELENKA 1883) ; *S. tessellatus* (Muséum de Hambourg) ; *Aspidosiphon Mülleri* (KROHN).

A Pile Minorque : *Phymosoma granulatum* (SEMPER).

A Palerme : *Phymosoma granulatum* (Selenka, etc.) ; *Aspidosiphon Mülleri* (J. MÜLLER, SELENKA 1883).

A Messine : *Phymosoma granulatum* (KOLLIKER) ; *Sipunculus tessellatus* (KEFERSTEIN et coll. du Muséum de Hambourg).

A l'île de Paros : *Phascolosoma rubense* (CARUS 1884).

Les côtes d'Algérie paraissent pauvres en Sipunculides, peut-être parce qu'on ne les a pas encore assez fouillées.

C. — RÉGION PROFONDE CENTRALE

A propos de la région profonde du golfe du Lion, nous avons mentionné *Onchnesoma Steenstruppi* (PRÜVOT 1895), *Sipunculus nudus* et *Phascolosoma vulgare* (Porcupine). Maintenant, c'est la première espèce, *O. Steenstruppi* (CARUS 1884), et elle seulement, qu'on a draguée entre 500 mètres et 1000 mètres, dans les mêmes conditions que l'avait fait la « Nordhav Norske expedition » dans l'Atlantique, sur des *Brisinga sodalis Brisingæ*, CARUS 1884).

D. — LA MER ADRIATIQUE

HORIZONS MOYEN ET INFÉRIEUR.

Hormis les Phymosomes, qu'on retire des rochers, et les Aspidosiphons qu'on recueille parmi les cailloux, tous les

autres Sipunculides vivent dans le sable vaseux. Aucune espèce n'est spéciale à cette mer, simple dépendance de la Méditerranée (CARUS 1884 et STOSSICH 1882).

Venise : *Sipunculus nudus* (STOSSICH).

Trieste : *Phymosoma granulatatum* (STOSSICH); *Sipunculus nudus* (J. MÜLLER); *Phascolion Strombi* (STOSSICH); *Aspidosiphon Mülleri* (STOSSICH).

Fiume : *Phymosoma granulatatum* (STOSSICH)

Ile de Cherso : *Phymosoma granulatatum* (GRÜBE); *Aspidosiphon Mülleri* (GRÜBE, SELENKA 1883).

Lussin grande : *Phascolosoma vulgare* (STOSSICH); *Aspidosiphon Mülleri*.

Lussin piccolo : *P. vulgare* (STOSSICH); *A. Mülleri* (GRÜBE).

Crivizza : *P. vulgare* (STOSSICH); *Phymosoma granulatatum* (GRÜBE).

Martinsica : *P. granulatatum* (GRÜBE).

Lésina, Nérésina : *Phascolosoma vulgare* (STOSSICH); *Phascolion Strombi* (GRÜBE); *Aspidosiphon Mülleri* (GRÜBE et O. SCHMIDT).

Val d'Arche : *Phascolion Strombi* (GRÜBE, SELENKA 1883).

E. — LES ÉTANGS EN COMMUNICATION AVEC LA MER

Jusqu'ici on n'a ramené des étangs que fort peu d'espèces de Sipunculides. GOURRET (1891) a particulièrement étudié l'étang des Eaux-Blanches, près de Cette. La densité de l'eau y est la même qu'en pleine mer, et la faune apparaît comme une transition entre celle des étangs ordinaires, comme l'étang de Berre, et celle qui est franchement marine. Cette dernière est très pauvre et toute rabougrie. Citons *Cucumaria Planci*, *Nereis* etc., *Phoronis Sabatieri* Roule; mais il n'y a pas de Sipunculides. Toutefois, il y a des *Sipunculus nudus* dans l'étang de Thau, ainsi que l'établit cette phrase incidente de LADREY (1904), dont je transcrirai ici le commencement : « L'extrême facilité avec laquelle on peut se procurer en très grande quantité le *Sipunculus nudus* à la station zoologique de Cette, le développement souvent considérable qu'il atteint dans l'étang de Thau, nous ont permis... etc. », (page 830). L'auteur ne donnant pas de détails sur l'habitat, je me contenterai d'enregistrer la présence de cette espèce dans l'étang de Thau.

§ 4. — La Mer du Nord, la presqu'île Scandinave et l'océan Arctique.

A. — LES CÔTES DE BELGIQUE ET DE HOLLANDE

HORIZONS MOYEN ET INFÉRIEUR.

Sur le versant sud du banc de Thornton, par 28 mètres et 29 mètres de fond, s'étend une large bande de vase compacte (VAN BENEDEN, 1884), où vit une faune nettement différente de celle des fonds voisins. On y trouve *Phascolosoma vulgare* et *P. elongatum* avec *Gebia deltura* Leach, *Callinassa subterranea* Leach, *Thia polita* L., *Cardium norvegicum*, *Cerianthus* divers. La côte des Pays-Bas n'est pas riche en Sipunculides. *Sipunculus nudus* y est rare, ainsi que *Phascolosoma vulgare*. Moi-même, j'ai fait quelques recherches, d'ailleurs infructueuses, sur le littoral hollandais, à Scheveningen. Mais je n'ai pas été au Helder. A en juger par le petit nombre et la provenance des Sipunculides du Muséum d'Amsterdam (1), on est fixé sur la pauvreté de ce littoral. Entre 1679 et 1898 on peut compter le nombre d'individus de *Phascolosoma* communs et de Siponcles qu'on y a ramassés : quelques unités dans l'espace de deux siècles (MAITLAND, 1898).

B. — LE SKAGER-RACK; LE CATTÉGAT

HORIZON INFÉRIEUR.

Trois espèces seulement sont à signaler : *Phascolion Strombi*, *Phascolosoma procerum* et *Onchomesoma Steenstruppi* dans le Skager-Rack. Dans le Cattégat, les espèces sont plus nombreuses. A Kristineberg, au bout externe du fjord d'Uddevalle (fig. 40), et au pied même de la station zoologique de l'université de Uppsäl, j'ai rencontré, à côté de *Priapulius caudatus*, de nombreux *Phascolion Strombi*, logés dans des coquilles vides de *Dentalium* et de *Turritella*, et *Phascolosoma procerum* Mobius.

(1) Tous les Sipunculides sont exotiques : *Sipunculus discrepans* (Billiton). — *S. inclusus* (Siboga). — *S. robustus* (Siboga). — *Phymosoma rhizophora* (Batavia). — *P. pacificum* (Amboine). — *Phascolosoma tigrinum* (Naples). — *Phascolion Strombi* (Tromsö). — *Aspidosiphon coralliose* (Siboga). — *A. tenuis* (Batavia). — *Cloeosiphon javanicum* (Java). — *Dentrostoma signifer* (Java).

THÉEL (1877) l'avait décrit sous le nom de *Phascolosoma pyri-forme*. Mais MÖBIUS, dès 1875, avait établi l'espèce *P. procerum*. Ce petit Phascolosome habite les fonds vaseux par 25 à



FIG. 40. — La région de Fiskebæksil et de Kristineberg, à l'embouchure du fjord d'Uddewalla (Cattégat).

30 mètres de fond. La région la plus peuplée, c'est le Gullmaren. Il y a : *Phascolion Strombi*; *Phascolosoma procerum* (sable vaseux); *P. elongatum* Théel, décrit sous le nom de

P. dubium Théel; *P. luteum* Théel, 1875; *P. margaritaceum* Sars 1851 ?; *P. margaritaceum*; *Aspidosiphon mirabilis* Théel (THÉEL 1875-76-77). *Phascolosoma Sabellarix* (Théel, 1906) qu'on rencontre à 8 ou 10 brasses sous les coquilles de *Cyprina islandica* toujours associé à *P. improvisum* (THÉEL, 1906), enfin *P. elongatum* qui arrive jusqu'aux environs de Kristineberg (THÉEL, 1906).

C. — LE SUND ET LES CÔTES DE LA POMÉRANIE; LA BALTIQUE

HORIZON INFÉRIEUR.

Dans le Sund, on a dragué des *Phascolion Strombi* SELENKA, 1883; HÉRUBEL) et entre Hells^o et Langör *Phascolosoma trybomi* (THÉEL, 1906). Les travaux de KOJEVNIKOV et de BRANDT (1892-1894) ne renferment aucune mention de Sipunculides : il n'y est fait état, nous l'avons vu, que des Priapulides. Revenons maintenant à la mer du Nord pour examiner les côtes d'Ecosse et de Scandinavie.

D. — LES CÔTES D'ÉCOSSE

HORIZON INFÉRIEUR.

Le professeur RAY LANKESTER a décrit un genre nouveau : *Golfingia*. « Quand je séjournais à Saint-Andrew, dit-il, mon ami le professeur MAC INTOSH me donna un remarquable Géphyrin qu'il avait eu dix ans auparavant d'un ami. Cet ami l'avait dragué dans la baie de Saint-Andrew, au sud de Montrose, à 18 mètres de profondeur. » (RAY LANKESTER 1885). L'espèce *Golfingia Mac Intoshi* Ray Lank. vit dans le sable vaseux. Elle forme en quelque sorte un pendant à l'espèce norvégienne d'Echiuride appelée *Hamingia arctica* Dan. et Koren. En face d'Édinbourg, MÖBIUS a trouvé *Phascolosoma procerum* Möbius (THÉEL 1906).

E. — LES CÔTES NORWÉGIENNES DEPUIS CHRISTIANIA JUSQU'À TRONDHJEM

HORIZON INFÉRIEUR ET RÉGION CÔTIÈRE.

D'une manière générale on peut dire que le Sipunculide le plus caractéristique de cette région est *Phascolion Strombi*;

puis vient après *Phascolosoma pyriforme* Théel (*P. procerum* Möbius?) On trouve le premier dans le fjord de Christiania. J'ai fait quelques dragages dans ce fjord, principalement à Dröbak, je n'en ai ramené aucun. Le Dr Schreiner, directeur du laboratoire de cette localité, m'a dit que, dans l'espace de cinq ans, on en avait découvert en tout deux, logés dans des coquilles de Dentale. Dröback est la station privilégiée de certaines Ascidies simples : *Styelopsis grossularia*. Cependant NORMAN (1894) dit avoir dragué *Onchnesoma Steenstruppi* devant Dröback et THÉEL (1906) signale *Phascolosoma vulgare*.

Dans le Lysefjord, M. NORDGAARD a pris un *Phascolion Strombi* par 415 mètres dans le Korsfjord, et un *Phascolion squamatum*, vers 350 mètres.

A Stavanger, sur la côte occidentale, nous voyons à nouveau *Phascolion Strombi*. Dans Hardangerfjord : *Sipunculus norvegicus* Dan ; *Phascolion squamatum*, entre 183 mètres et 366 mètres dans la vase. Le premier descend jusqu'à 457 mètres (SARS, Fauna littoralis Norwegiæ 1851).

J'ai étudié avec soin la région de Bergen, de Molde et de Tronjhem ; on verra dans la suite les noms des Sipunculides que j'y ai trouvés. Je désirerais tout d'abord donner quelques notions générales sur ces localités.

Les parois des fjords tombent le plus souvent à pic dans la mer, et comme les marées sont de faible amplitude, la zone, qui découvre deux fois par jour, est fort peu étendue. De plus, cette zone est de nature rocheuse, presque toujours le gneiss y est compact. C'est pourquoi les Sipunculides n'y vivent pas. Ils ne vivent point davantage à l'extrémité continentale des fjords, sans doute parce que c'est là — et là seulement — que l'eau gèle pendant l'hiver, à cause de sa très faible salinité. Il reste un autre habitat possible : les plages.

Les plages norvégiennes sont en somme assez rares. J'en ai visité six : le fond du Puddefjord près de Bergen, la plage de Molde, la plage de la baie Aure, au N.-O. de Molde, la plage de Trondjhem, et les deux plages jumelles de Beian et d'Orëland, à l'embouchure du fjord de Trondjhem. Tantôt elles occupent un retraits du fjord (Puddefjord, Molde) ; tantôt elles forment le fond des baies encaissées (Aure) ; tantôt, enfin, elles se sont édifiées derrière un rocher au large (Beian). En résumé, elles sont ou bien des régions d'affaissement ou bien des régions d'exhaussement. En tous cas, la durée d'immersion des plages est très courte ; et le passage du domaine ter-

ritorial au domaine maritime se fait par une série de transitions. A Molde, les deux domaines se confondent sur une largeur

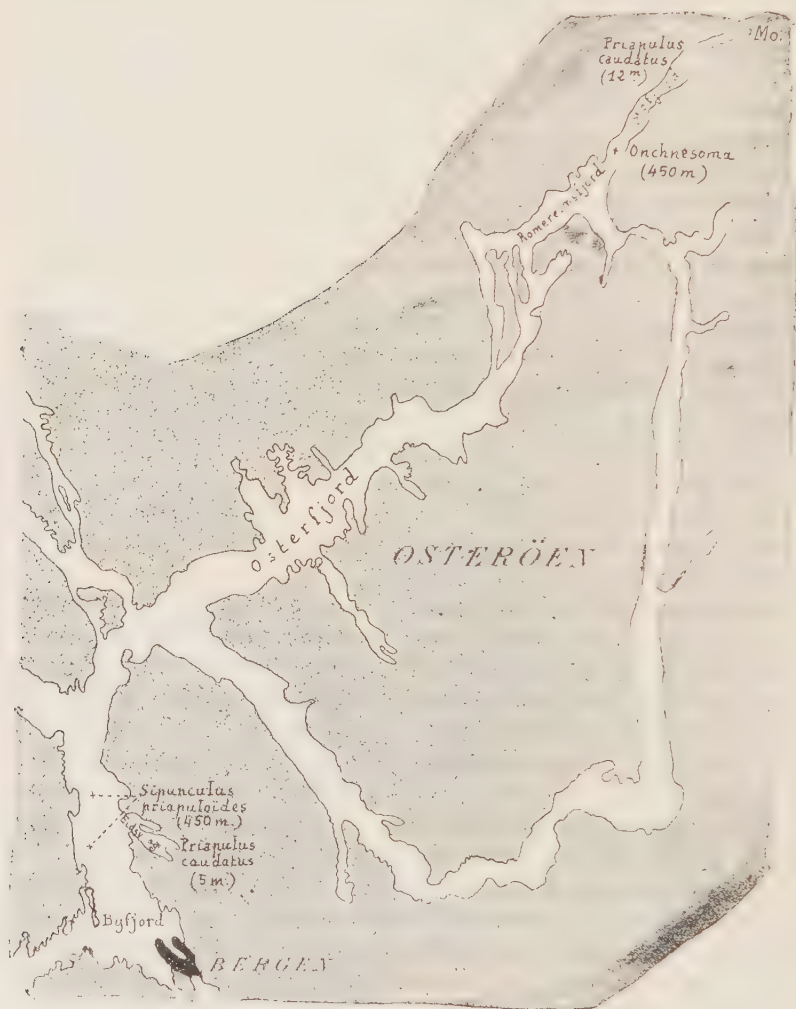


FIG. 41. — La région de Bergen et le Byfjord.

d'une dizaine de mètres. Les herbes poussent parmi les *Fucus*; et les Littorines et les Balanes voisinent sur les mêmes roches et au même niveau avec des Composées et des Graminées :

Aster tripoleum et *Glaux maritima*. A marée haute, le tout est recouvert par l'eau. Lorsque le faciès est sablo-vaseux (Aure), les *Zostères* remplacent les *Fucus*, les *Aster* et les *Glaux*. Lorsque le faciès est mixte, elles se pressent entre les derniers rochers et le fil de l'eau à marée basse. Les Arénicoles ne remontent jamais bien haut : la plupart du temps, elles vivent dans la zone immergée. Les Sipunculides, quels qu'ils soient, font toujours défaut. Les *Cardium*, les *Myes*? abondent. Donc pour toutes ces raisons topographiques et biologiques, les plages norvégiennes correspondent au niveau que nous avons appelé horizon supérieur. Il n'est pas douteux que leur pauvreté en espèces animales est due à leur jeune âge ; il est même permis de croire que, si elles ne renferment pas de Sipunculides, c'est que ces êtres n'ont point eu encore le temps ni l'occasion d'y pénétrer. On comprend dès lors pourquoi, aux pays scandinaves, les Sipunculides ne sont pas accessibles, d'où la nécessité, pour les prendre, d'employer les chaluts et les dragues.

Ces indications données, nous énumérerons les espèces, qui vivent dans le Byfjord (carte fig. 41). Ce sont :

<i>Phascolosoma papillosum</i> Kor.....	sable vaseux.	entre 73 et 91 ^m Koren.
= <i>P. vulgare</i>	Id.	90 ^m Mus. Bergen.
<i>Phymosoma Lovéni</i> Kor. et Dan.....	Id.	90 ^m Selenka.
<i>Phascolosoma luteum</i> Théel = <i>P. vulgare</i>	Id.	90 ^m Théel (1875).
<i>Phascolion Strombi</i> Mont.	sable et vase, graviers, coquilles brisées.	119 ^m Hérubel, Koren-Dan. Théel (1875).
<i>Sipunculus norvegicus</i> Dan	sable vaseux.	274 ^m Sars, Hérubel, Kor. et Dan.
<i>S. priapuloides</i> Kor. et Dan.	vase.	350-450 ^m Hérubel, Nordgaard, Kor. et Dan. (1875).
<i>Phascolion pallidum</i> Kor.	sable-graviers, coquilles et dans un tube d' <i>Amphictene auricoma</i> .	366 ^m Koren et Dan (1875).
<i>Phascolosoma abyssorum</i> Kor. et Dan.....	vase et dans coquille de <i>Lima</i> .	366-549 ^m Koren et Dan. (1875).
<i>Onchnesoma Steenstrupi</i> Dies.....	vase.	450 ^m Hérubel, Nordgaard, Appellöf (1891).

Sur la carte on voit les stations des *Onchnesoma* et des *Sipunculus priapuloides* exactement rapportées. Les endroits

où j'ai dragué le plus de *Phascolion Strombi* sont : Skervö, dans Herlöfjord, l'une des branches ouest du Byfjord. La drague laboura un fond de 119 m., où le sable légèrement vaseux était mélangé de graviers, cailloux granitiques et débris coquilliers. En dehors de très nombreux *Phascolion Strombi*, logés presque tous dans des coquilles de *Dentale*, et en dehors de *Phascolosoma Lilljeborgi*, il y avait quantité de Polychètes, trois magnifiques exemplaires de *Chætoderma nitidulum*. Je dois ajouter que tous les *Phascolion* n'étaient pas dans des coquilles de *Dentalium* ; certains étaient libres.

Le second endroit riche en *Phascolion Strombi* est le détroit d'Herlö. Un profil montre les rapports de ces deux stations (fig. 42). Cette fois le fond est entièrement rocheux. La roche nue, granitique et gneissique, est recouverte d'une mince couche de débris coquilliers parmi lesquels vivent les Phascolions. De grosses *Laminaria* et des Floridés complètent le faciès sous-marin de ce détroit, d'ailleurs peu profond, puisqu'il ne mesure que 15 mètres. La faune, qu'on voit associée aux Phascolions, est très différente de celle de la station suivante. Le mercredi 22 juillet 1903, où nous avons exploré ce détroit, M. NORDGAARD et moi, nous avons ramené une foule de *Cucumaria*, *Echinus esculentus*, *E. acutus*, etc. . . Il n'y avait pas de Solénogastres.

Est-ce la peine de faire remarquer la coexistence, dans ces lieux très voisins, de Sipunculides et de Priapulides ? *Onchuesoma Steenstruppi* semble placé devant *Priapulius caudatus* dans le Romereimsfjord et le Mofjord, et *Sipunculus priapuloides* vit dans d'assez grandes profondeurs devant une petite baie en surélévation, l'Eidsvag, où se retrouve *Priapulius caudatus* (fig. 41).

Dans les autres régions des fjords que j'ai visitées, je n'ai trouvé aucun Sipunculide. Le fond paraissait cependant favorable, car il était formé de sable vaseux et de vase. Dans le Hjeltfjord entre les côtes d'Askö et de Toftö, puis, en dehors des fjords, au large (environ 60° 35' Lat. N. — 2° 30' Long. O. mérid. de Paris), les *Synapta*, les *Cyprina islandica*, *Aporrhais* abondent, mais il n'y a aucun Sipunculide. J'inclinerais volontiers à croire que leur absence est due à la violence des courants. Je ferai les mêmes remarques pour les localités suivantes : Molde, le Romsdalfjord, le Battenfjord, etc. le pord d'Aalesund et de Christianssund.

Le Sognefjord présente deux espèces : *Phascolosoma marga-*

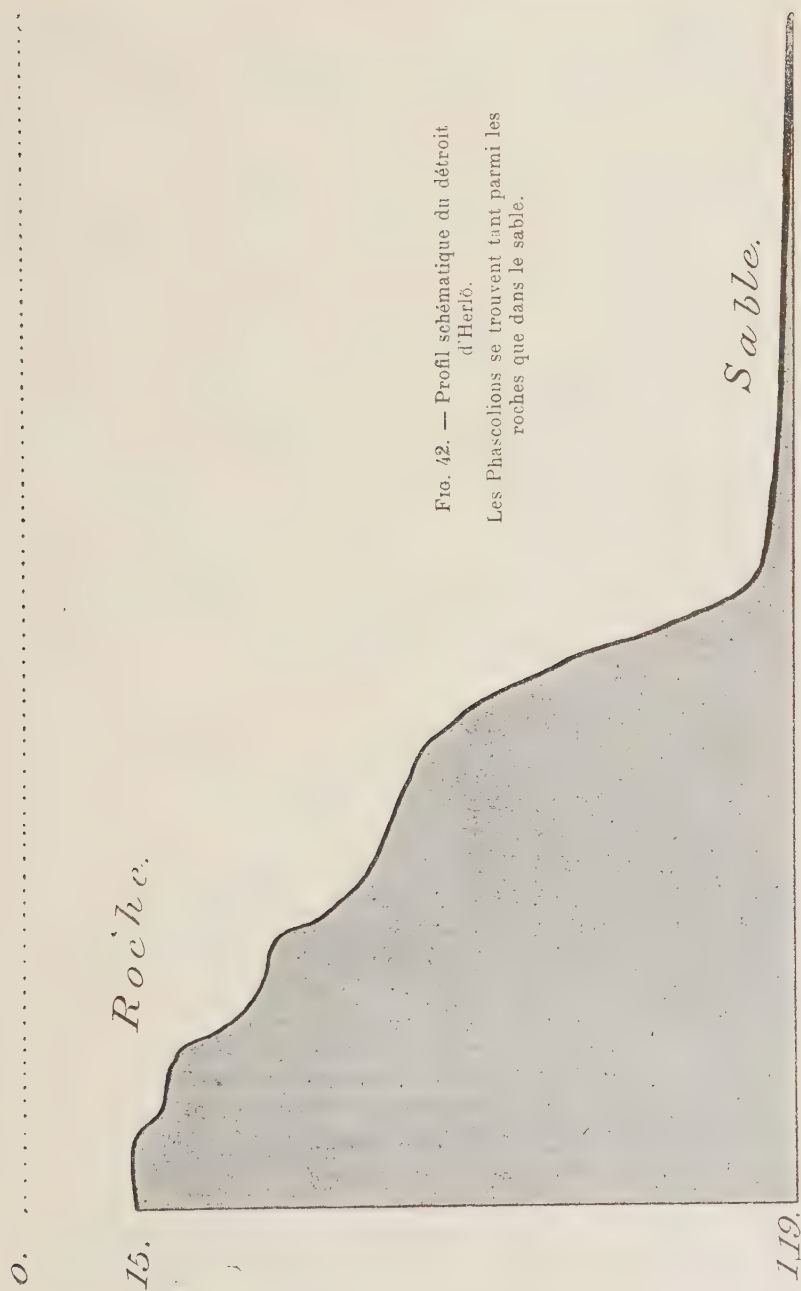


FIG. 42. — Profil schématique du détroit d'Herlô.
Les Phascolions se trouvent tant parmi les roches que dans le sable.

ritaceum Sars et *Onchnesoma Steenstruppi* (sabl. vas. 260 mètres, KOREN).

Le Moldefjord est habité par cette dernière espèce HÉRUBEL, THÉEL, 1906) et le Nordfjord par *Phascolosoma vulgare* THÉEL, 1906).

Dans le fjord de Trondhjem, j'ai dragué, sur le bateau de la station de Hegdalen et en compagnie du Dr SCHWENANDER, une grande quantité de Phascolions, *P. Strombi*, dans du sable très vaseux et par 40 à 50 mètres de fond. J'ai ramené également du même endroit un magnifique exemplaire de *Phascolosoma Lilljeborgi* Koren et Danielss. et quelques *Onchnesoma Steenstruppi*. Tous les *Phascolion Strombi* étaient enfoncés dans des coquilles vides de *Dentalium*, *Aporrhais* etc... Un de leurs traits les plus caractéristiques est leur grande taille. Les plus petits ont un corps, qui ne mesure jamais moins de 2 centimètres ; les plus longs vont jusqu'à 3 centimètres. L'introvert est en proportion de ces diverses longueurs du corps. NORMAN (1894) a ramené d'un fond de 550 mètres dans le Trondhjemfjord *P. pallidum* et le Muséum de Stockholm possède des *Aspidosiphon mirabilis* capturés dans ce même fjord par 200 mètres de profondeur (THÉEL, 1906).

F. — LE NORDLAND ET LE FINMARCK

HORIZON INFÉRIEUR ET RÉGION CÔTIÈRE.

A Bodö, la drague a ramené d'une profondeur de 73 mètres *Phascolosoma eremita* Sars. A Tromsö, cette espèce vit associée à *Phascolosoma margaritaceum* Sars, *P. (Erstedti)* Théel.

Aux îles Lofoten, dans le Vestfjord, nous voyons réapparaître *Sipunculus priapuloides* dans un fond vaseux à 311 mètres (Nordske Nordhav Expedition, puis *Onchnesoma Steenstruppi*, *Phascolion squamatum* (THÉEL, 1906). M. NORDGAARD, qui a exploré cette région, m'avait remis quelques individus mutilés qu'il croyait être des Sipunculides. Je suis maintenant certain que ce sont des Echiurides arctiques. A côté de *S. priapuloides*, il y a *Phascolosoma margaritaceum* Sars (KOREN et DANIELS., 1875), = *P. albidum* (THÉEL, 1875). A Tromsö, la « Nordhav Nordske Expedition » a dragué *Phascolion Strombi* dans l'argile verte par 293 mètres. Entre les Lofoten et le continent, à 624 mètres et dans de l'argile bleue, réapparaît *Sipunculus pria-*

puloïdes (D. et K. 1881). Le Finmarck est la région la plus septentrionale de la Norvège. A Karlsö, petite île au nord de Tromsö, on trouve *Phascolosoma eremita* Sars, 1851 = *P. boreale* Keferstein, 1865 = *P. boreale* Théel, 1875 = *P. digitatum* Théel, 1875. Il suit la côte de Karlsö à Hammerfest, dans la vase côtière, entre 50 et 200 mètres et vit en abondance sur des fonds de *Corallina* par 40 mètres de fond (THÉEL, 1875). Quant à *Phascolosoma margaritaceum* Sars, 1851 = *P. albidum*, THÉEL, 1875), il se cantonne en trois points : 1°) Ulfsfjord, dans le sable vaseux côtier; 2°) Komagsfjord; 3°) Hammerfest. Dans ces deux dernières stations (SARS, KOREN et DANIELSSEN, 1881), il s'étend en verticale de 55 mètres à 550 mètres, en passant par les profondeurs successives : 73 mètres, 91 mètres, 110 mètres; il a toujours pour habitat du sable vaseux. J'ai identifié plus haut cette espèce, créée par Sars, à *P. albidum* de THÉEL, suivant en cela la nomenclature de DANIELSSEN et KOREN. Il est vrai que THÉEL (1875), convient lui-même que *P. albidum* se rapproche beaucoup de *P. margaritaceum*, mais il fait remarquer que le premier a des tentacules peu nombreux (10 environ) et le second une cinquantaine. Récemment le même auteur (1906), identifie *P. albidum* avec *P. margaritaceum*.

Doublons maintenant le cap Nord, en face duquel il convient de signaler la présence de *Phascolion Strombi* dans l'argile, par 231 mètres (Nordske Nord. Exped.) et arrivons à la baie de Varanger. J'ai trouvé dans la collection du Muséum de Paris deux individus de *Phascolosoma flagriferum* rapportés par le professeur POUCHET. L'un provenait de Vadsö (cf. SELENKA, 1883). Il avait été dragué dans du sable vaseux par 10 mètres de fond. L'autre, du Varangesfjord (côtes de Laponie) d'où il avait été tiré par 37 mètres de fond (coll. du Muséum). C'est cette même espèce que le *Challenger* a remontée en plein Pacifique de 4202 mètres.

G. — LES ILES ARCTIQUES; GROENLAND ET SPITZBERG.

HORIZON MOYEN ET INFÉRIEUR ET RÉGION CÔTIÈRE.

Sur la majeure partie du périmètre de ces terres on rencontre *Phascolion Strombi*. Je citerai toutefois au cours de ces lignes les points où il est le plus nombreux. Le long de la côte sud du Groënland, il y a *Phascolosoma margaritaceum* Sars =

P. fulgens Théel 1875, *Phascolion Strombi*, *P. Strombi spitzbergense* Dan. et Koren et Théel (THÉEL 1875, entre 35 et 85^m dans l'argile côtière. A Godthaab (THÉEL 1875) il y a *Phascolosoma margaritaceum* = *P. Erstedti* Théel entre 25 et 100^m également dans l'argile, *Phascolion Strombi spitzbergense* entre 35 et 85^m dans le sable vaseux, *Phascolosoma eremita* = *P. boreale*. Dans la baie de Mackensie remonte *P. vulgare* (THÉEL 1906).

Au Spitzberg, nous allons retrouver toutes les espèces du Groënland. *Phascolion Strombi* est commun sur la côte. A Shoalpoint, à la Terre du roi Charles, citons *Phascolosoma margaritaceum* = *P. Erstedti* (THÉEL 1875) entre 25 et 100^m dans la vase noire. A Hornsund, *Phascolosoma eremita* = *Phascolosoma boreale* (THÉEL 1875), *Phascolion Strombi spitzbergense*. (THÉEL 1875). Dans la baie de Treurenberg (THÉEL 1875, *Phascolion Strombi spitzbergense*, entre 35 et 85^m dans l'argile côtière. Dans le fjord des Glaces (Ice Fjord) apparait *Stephanostoma Hansenii* = *Phascolosoma Hansenii* (THÉEL 1906) entre 128^m et 271^m.

H. — RÉGION PROFONDE

(KOREN ET DANIELSSEN 1881 — THÉEL 1906)

LOCALITÉS	ESPÈCES	NATURE DU FOND ET PROFONDEURS
Sognefjord	<i>Phascolosoma margaritaceum</i> .	sable vaseux, 1229 ^m .
Côte O. des Lofoten.....	<i>Onchnesoma Steenstruppi</i>	sable vaseux, 549 ^m .
Trondhjemsfjord	{ <i>Phascolion squamatum</i>	sable vaseux, 549 ^m .
Côte O. des Lofoten.....		
Iles Lofoten (à Skraaven).	<i>Phascolosoma Sarsi</i>	vase, 549 ^m .
Hornsund	{ <i>Phascolosoma anceps</i>	sable vaseux, 1750 ^m .
Iles du Roi Charles.....		vase et pierres, 435 ^m .
Iles des Danois		vase et pierres, 1070 ^m .
Fjord de François-Joseph.		vase et pierres, 750 ^m .
Iles des Danois	{ <i>Phascolion Strombi</i>	vase et pierres, 435 ^m .
Terre du Roi Charles....		vase fine, plus de 2000 ^m .

I. — LES CÔTES RUSSES SEPTENTRIONALES — LA SIBÉRIE — LA NOUVELLE ZEMBLE — LA MER DE KARA, LA MER DE BAFFIN ET LA TERRE FRANÇOIS-JOSEPH.

RÉGIONS LITTORALE ET CÔTIÈRE.

LOCALITÉS	ESPÈCES	NATURE DU FOND ET PROFONDEURS
Détroit de Davy.....	<i>Phascolosoma eremita</i> (Théel 1906)...	sable vaseux.
Mer de-Baffin.....	<i>Phascolosoma eremita</i> (Théel 1906)...	sable vaseux.
Détroit de Behring.....	<i>P. margaritaceum</i>	vase, 27 ^m .
	<i>Stephanostoma Hanseni</i> (Théel 1906)...	vase, 100 ^m .
Sibérie septentrionale....	<i>Phascolosoma margaritaceum</i>	sable vaseux, 27 ^m .
Lat. 71°42 N., 37° E., Greenw. temp. = — 1°4.	<i>Stephanostoma Hanseni</i> (Koreu et Danielssen 1881 et expéd. de la Vega).	
Nouvelle-Zemble.....	<i>Phascolosoma eremita</i>	cailloux argileux, 271 ^m .
(Baie Möller).....	<i>P. margaritaceum</i> (Théel 1906).....	sable Lithothamnium, 27 ^m .
	<i>Phascolion Strombi</i>	vase de 27 à 64 ^m .
(Côte ouest).....	<i>P. Strombi spitzbergense</i> (expédition de l'Ermak) (Skorikov 1902 ¹).....	vase de 117 à 356 ^m , — 0°9.
(Baie Möller).....	<i>Phascolosoma anceps</i> (Théel 1906)...	vase de 73 à 91 ^m .
Mer de Kara.....	<i>Phascolion Strombi</i> (coll. Mus. Ham-bourg-Fischer 1895).....	sable.
	<i>P. Strombi</i> (Théel 1906).....	vase, 27 à 64 ^m .
Terre de François-Joseph (côte est).....	<i>P. Strombi spitzbergense</i> (expédition de l'Ermak) (Skorikov 1902 ¹).....	vase de 117 à 356 ^m , — 1°9.
Ile Waigat.....	<i>Phascolosoma margaritaceum</i>	vase, 55 ^m .
	<i>P. eremita</i>	id.
	<i>P. anceps</i> (Théel 1906).....	argile, 400 ^m .

Dans la mer de Kara, au voisinage des îles Belyj (Storikov, 1902²), *Phascolion Strombi* partage son habitat avec *Priapulus caudatus*.

RÉGION PROFONDE.

Une espèce seulement, dans la mer de Baffin, *Phascolosoma anceps* dans des fonds argileux par 421 mètres; la même espèce aux îles Waigat, dans l'argile à Biloculines, par 2750 mètres (Théel, 1906).

J. — RÉGION CENTRALE AU LARGE

J'ai dressé avec soin une carte représentant cette région (carte fig. 43). La répartition des trois espèces les plus

étendues se ramène en dernier analyse à ceci : une immense ceinture de *Phascolion Strombi*, comprise entre la tota-

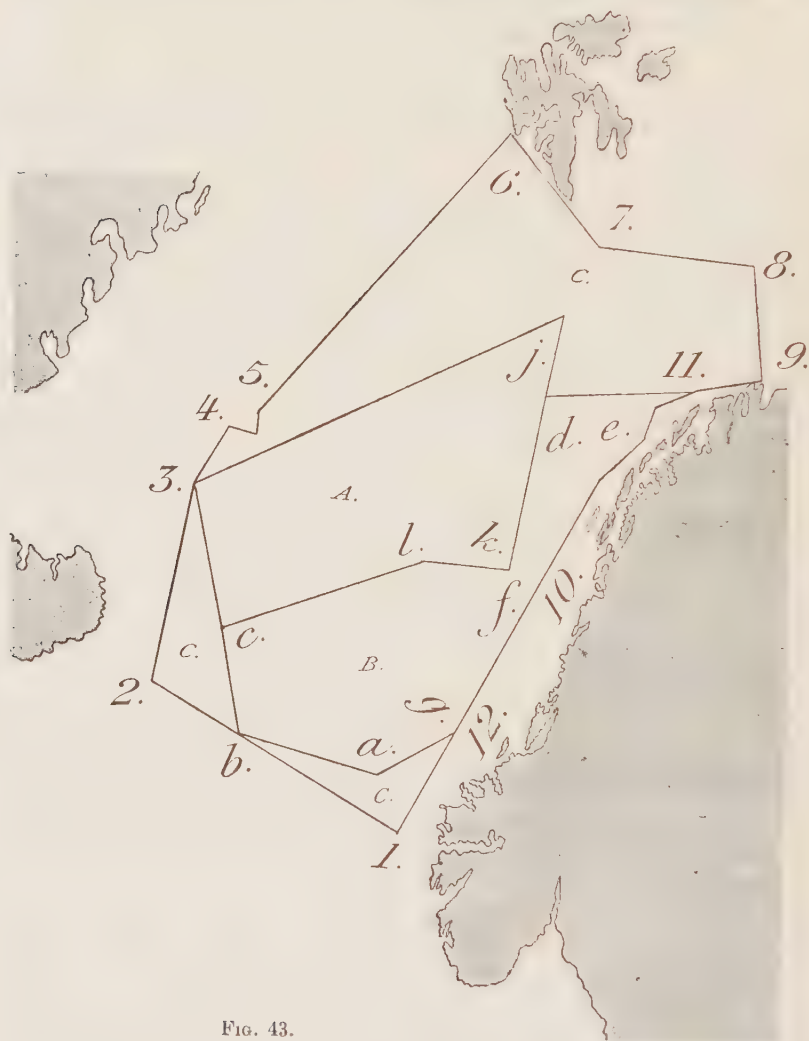


FIG. 43.

La Mer norvégienne et l'Océan Atlantique Nord.

A. B. C., régions occupées respectivement par *Onchnesoma glaciale*, *Phascolosoma Lilljeborgi*, *Phascolion Strombi*. — Pour la signification des autres lettres et chiffres, voir les tableaux des pages 183 et 184.

lité des côtes occidentales de la Norvège, à l'ouest — une ligne allant de Bergen à l'Islande, en passant par les îles

Faer-Oer, au sud — l'Islande, les îles Jan Mayen, à l'est — le Spitzberg, au nord. Dans cette ceinture de *Phascolion Strombi* sont inscrites deux aires : l'une renferme *Phascolosoma Lilljeborgi* ; l'autre *Onchnesoma glaciale*.

Les eaux n'ont pas partout la même température. L'aire chaude (Warmegrader des Scandinaves, warm area des Anglais) où le thermomètre ne descend jamais au-dessous de zéro, contourne les côtes septentrionales de l'Islande et des îles Faer-Oer, se porte vers l'est et longe les côtes occidentales de la Norvège jusqu'au 70° Lat. N. De là, elle se porte vers le nord-est et se termine en face du Spitzberg. Elle intéresse aussi le Finmark et la Laponie norvégienne. L'aire froide (Kuldegrader des Scandinaves, cold area des Anglais), est caractérisée par une moyenne des températures égales à zéro ou au-dessous de zéro. Elle occupe tout le reste de l'espace océanique et constitue la région centrale à proprement parler. Un simple examen de la carte montre que *Phascolion Strombi* appartient aux deux aires, tandis que *Phascolosoma Lilljeborgi* et *Onchnesoma glaciale* sont strictement cantonnés dans l'aire froide (1).

Examinons maintenant les différentes stations de ces trois espèces ; nous commencerons par le point le plus méridional et nous suivrons ensuite le périmètre de leur surface de distribution.

Phascolion Strombi.

NUMÉROS	PROFONDEURS	TEMPÉRATURES	NATURE DU FOND
1	402m	6°	argile, vase.
2	547m	— 0°1	id.
3	1836m	— 1°1	vase à <i>Biloculina</i> .
Îles } 4	174m	— 0°6	vase noire.
Jan Mayen } 5	374m	— 0°6	argile et vase.
6	229m	1°9	vase vert foncé.
7	225m	1°6	vase noire.
8	269m	— 0°4	argile verte.
9	232m	2°8	argile.
10	1187m	— 0°7	vase sableuse.
(Tromsø) 11	293m	3°9	argile verte.
12	283m	6°9	vase sableuse.

(1) Rappelons ici que j'ai dragué dans le fjord de Trondhjem — donc dans l'aire chaude — *Phascolosoma Lilljeborgi*. Remarquons ensuite que toutes les espèces littorales du Groënland et du Spitzberg font partie de l'aire froide.

Phascolosoma Lilljeborgi.

NUMÉROS	PROFONDEURS	TEMPÉRATURES	NATURE DU FOND
<i>a</i>	1073 ^m	— 1°	vase.
<i>b</i>	2222 ^m	— 1°2	argile sableuse.
<i>c</i>	2127 ^m	— 1°1	argile à <i>Biloculina</i> .
<i>d</i>	2030 ^m	— 1°3	id.
<i>e</i>	1134 ^m	— 1°	argile.
<i>f</i>	980 ^m	— 0°1	id.
<i>g</i>	911 ^m	— 1°	id.

Onchnesoma glaciale.

<i>c</i>	2127 ^m	— 1°1	argile à <i>Biloculina</i> .
<i>g</i>	1836 ^m	— 1°1	id.
<i>j</i>	1403 ^m	— 1°3	id.
<i>k</i>	1159 ^m	— 1°3	argile bleue.
<i>l</i>	1423 ^m	— 1°4	argile à <i>Biloculina</i> .

Il nous reste à indiquer les gisements respectifs des autres Sipunculides du large. *Phascolion squamatum* suit les côtes du Sognefjord au sud des Lofoten. Sa profondeur varie entre 247 mètres et 377 mètres, son habitat est de la vase et la température oscille entre 4°,9 et 6°,2.

L'*Aspidosiphon armatum* Dan. et Kor. empiète sur l'aire des *Phascolosoma Lilljeborgi* : 911 mètres, — 1°1, argile.

Le *Stéphanostoma Hanseni* Kor. et Dan., 1881. = *Phascolosoma Hanseni*, SELENKA, DE MAN et BÜLOW 1883 vit tout près des îles Jan Mayen par 128 mètres de fond, dans du sable vaseux noir, à la température de — 0°,6.

Le *Sipunculus priapuloides* cohabite avec *Phascolion Strombi* au point 12 (283 mètres — température 6°,9 — vase sableuse).

Le *Phascolosoma eremita*, = *P. boreale* cohabite également avec *Phascolion Strombi* aux points : 11 (293 mètres — tempér. 3°,9 — argile verte); 8 (269 mètres — tempér. 0°,4 — argile verte); 7 (225 mètres — tempér. 1°,6 — argile noire).

§ 3. — La Mer Rouge et en particulier le golfe de Tadjourah (Obock et Djibouti).

A Koseir, dans le nord-ouest de la mer Rouge, KLUNZINGER (1883) avait déjà signalé quelques Sipunculides. A l'horizon moyen : *Phymosoma pacificum* ; *P. nigrescens* Kef. ; *P. asperum* ; *P. Ruppeli* ; *Sipunculus cumanensis* (AUGENER 1903) ; *Sipunculus cumanensis semirugosus*, Grube et de Man ; *Aspidosiphon Kluzingeri*, Sel. et de Man ; *A. Steenstruppi*, Diesing ; *A. elegans* D. A l'horizon inférieur, *Phymosoma nigrescens* et *Phascolosoma vulgare* de Bl. Cette dernière espèce avait déjà été signalée à Tor, au pied du mont Sinaï (Muséum de Berlin).

Mais c'est surtout le golfe de Tadjourah qui nous arrêtera quelques instants. C'est, comme on le sait, une large étendue de mer limitée au nord par Obock, au sud par Djibouti. Successivement MM. FAUROT, COUTIÈRE, KREMPF et Ch. GRAVIER sont venus étudier la faune de ce golfe. M. KREMPF m'avait remis les exemplaires qu'il avait rapportés. Mais c'est surtout la magnifique collection faite par M. Ch. GRAVIER et que j'ai déterminée en son entier (HÉRUBEL 1904, 1 et 2) qui m'a permis d'établir d'une façon très précise la zootopographie de cette région au point de vue des Sipunculides. M. GRAVIER nous ayant aimablement communiqué deux cartes de ces régions, nous nous faisons un plaisir de les placer sous les yeux du lecteur (fig. 44 et 45).

HORIZON MOYEN.

Commençons notre description par le port de Djibouti. Au sud-ouest, se jette une rivière, dite rivière d'Ambouli. En face de l'estuaire s'étend une immense bande de sable et de vase que limite au nord, c'est-à-dire du côté des eaux vives, une zone d'Éponges et d'Huitres perlières. Puis en continuant vers le nord, on voit se dresser parallèlement deux récifs séparés l'un de l'autre par un petit canal dont la profondeur oscille entre 10 et 21 mètres. C'est dans ces récifs qu'on trouve quantité de Sipunculides. Je les citerai tous : *Phymosoma Meteori* Hérubel, dans les Polypiers vivants ou morts ; *Phymosoma nigrescens* Kefer., associé au précédent ; *Phascolosoma Semperi* Sel. et de Man, aux mêmes endroits que les deux premiers ; parmi les Aspidosiphons, il y a *A. elegans* Cham. et Eysenh. et

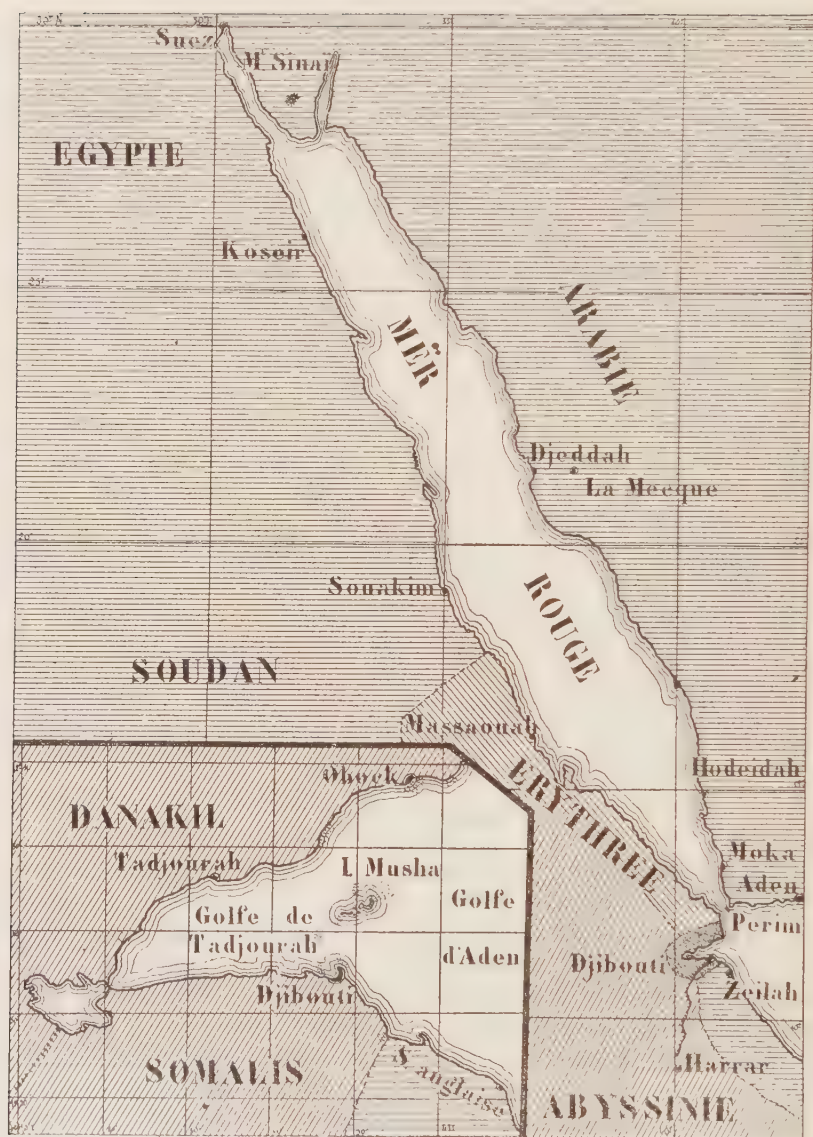


FIG. 44. — La Mer Rouge et l'ensemble du golfe de Tadjourah.

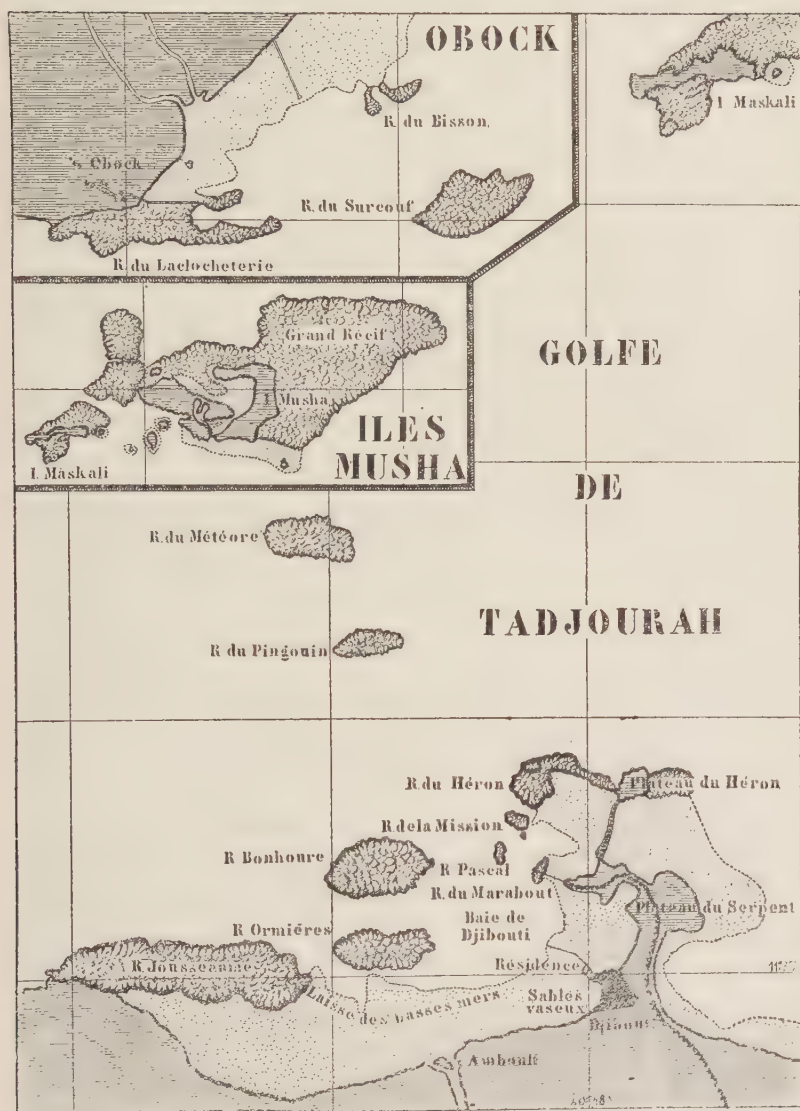


FIG. 45. — Détail du golfe de Tadjourah

A. Klunzingeri Sel. et Bülow dans les cavités creusées dans la masse compacte des Porites ; *A. truncatus* Kefer. dans les cavités des Polypiers.

Au milieu du golfe de Tadjourah affleurent deux récifs : celui du Météore et celui du Pingouin. Au N.-E. de ceux-ci, deux îlots : les îles Massaha (1) et Maskallé.

Au Météore, réapparaît *P. Meteorî*, mais cette fois dans du sable au pied des récifs. Quelques individus sont inclus dans des colonies de Tuniciers, d'autres dans des *Spongodes*. Aux îles Massaha, signalons *Sipunculus Bonhourei* Hér., dans les fentes des rochers de l'île Maskallé et *A. gracilis* Baird à l'intérieur des *Stylophora*.

Le port d'Obock est limité par deux digues, l'une en face de la ville, l'autre au N.-E. en face de la factorerie Mesnier. C'est à l'extrémité de cette digue, dans du sable vaseux à la limite des basses eaux que vit *Sipunculus Gravieri* Hér. et non loin de lui *Phymosoma nigrescens* dans du sable à *Balanoglossus*.

Revenons maintenant vers le sud, c'est-à-dire vers Djibouti.

A l'ouest du plateau du Héron, s'élève le récif dit des Messageries, très riche en espèces. Il y a :

Sipunculus cumanensis semirugosus Grube, sur les touffes de Madrépores.

Phymosoma Meteorî, dans les vaisseaux sillonnant la base des Porites.

Phymosoma scolops adenticulatum Hér., à l'intérieur des cavités creusées dans la masse compacte des Porites ;

Aspidosiphon Cumingi Baird et *A. Klunzingeri*, dans les cavités des Porites ;

A. gracilis, dans les cavités des Polypiers vivants ou morts.

Du côté opposé au récif des Messageries s'étend une large grève sablo-vaseuse, dépourvue de tout Sipunculide, mais où abondent les Holothuries, les Dolabelles et les Annélides tubicoles. Cette grève est interrompue par un plateau, le plateau du Serpent en forme de U. Entre les deux bras de l'U, sous les pierres, vivent des *A. Mülleri* Dies. en compagnie d'*A. tortus* Sel. et Bülow. Au sud du plateau, les fragments de rocher cachent *A. Steenstruppi* Dies. et *A. truncatus*. M. GRAVIER a rapporté de là également quelques *Thalassema erythrogrammon* M. Müller. Mais ces Echiurides sont surtout nombreux dans les fentes des rochers de l'île Maskallé.

(1) On dit aussi Musha.

HORIZON INFÉRIEUR.

Dans le port de Djibouti, au sein des canaux de *Hircinia*, on rencontre *Phymosoma Meteori* et *Phymosoma Ruppeli* (Coll. Muséum, COUTIÈRE). Déplaçons-nous vers le sud-ouest et gagnons les récifs de la côte d'Ambouli. Nous y retrouvons ce même *Phymosoma*. Dans le sable au pied des récifs, notons la présence, par 6 mètres de fond, de *Phascolosoma vulgare*. L'endroit où *Phymosoma Meteori* est le plus nombreux est le récif du Pingouin, au sud-est du Météore. Là, on le drague à 20 mètres de profondeur dans du sable à peine vaseux. Les individus sont si nombreux qu'il n'est pas exagéré de dire qu'ils forment un véritable banc. D'un seul coup de drague, M. GRAVIER en a ramené plus de trente. Nous avons vu qu'ils abondaient dans le récif du Météore ; mais c'était dans l'horizon moyen. Il n'y en a que fort peu à l'horizon inférieur de ce récif. Les Sipunculides qu'on trouve à cet horizon sont *Phymosoma scolops* Sel. et de Man, à 18 mètres de profondeur, dans du sable ; *Sipunculus nudus* L. sur des *Spongodes* ramenés par la drague d'un fond de 20 mètres. C'est un *S. nudus* très caractéristique, mais, quoique adulte, d'une extrême petitesse. Sa taille n'est que de 3 centimètres, dont 1 centimètre pour la longueur de l'introvert ; la circonférence du corps mesure 1^{cm} 3.

Remontons encore vers les îles Massaha. Voici *Phymosoma nigrescens* que la drague recueille par 20 mètres de fond dans le sable vaseux. Voici, dans le port d'Obock, *Phascolosoma Semperi*. Comme le précédent, il faut aller le chercher à environ 15 mètres dans du sable vaseux.

En résumé, des 18 espèces rapportées par M. GRAVIER du golfe de Tadjourah, on peut faire le décompte suivant :

3 appartiennent en propre à l'horizon inférieur (*Phascolosoma vulgare* ; *Phymosoma scolops* ; *Sipunculus nudus*).

3 appartiennent simultanément à l'horizon inférieur et à l'horizon moyen (*Phascolosoma Semperi* ; *Phymosoma nigrescens* ; *Phymosoma Meteori*.)

12 sont cantonnées exclusivement dans l'horizon moyen (*Phymosoma scolops adenticulatum* ; *Sipunculus cumanensis semirugosus* ; *S. Gravieri* S. Bonhourei et les huit espèces d'Aspidosiphons.

Envisageons maintenant la répartition des individus dans les faciès.

Faciès rocheux	{	Horizon moyen... <i>Phymosoma nigrescens</i> — <i>P. scolops adenticulatum</i> — <i>P. Meteor</i> — <i>Sipunculus cumaniensis semirugosus</i> — <i>S. Bonhourei</i> — Tous les Aspidosiphons.
		Horizon inférieur. <i>Phymosoma nigrescens</i> — <i>Phascolosoma Semperi</i> — <i>Sipunculus nudus</i> .
		Horizon moyen... <i>Phascolosoma Semperi</i> — <i>Phymosoma nigrescens</i> — <i>P. Meteor</i> — <i>S. Gravieri</i> .
Faciès sableux	{	Horizon inférieur. <i>Phascolosoma vulgare</i> — <i>P. Semperi</i> — <i>Phymosoma Meteor</i> .

Les Sipunculides du golfe de Tadjourah sont, certes, fort nombreux et fort mélangés. Néanmoins, il est possible de discerner des zones, peu nettes, il est vrai, mais réelles. J'attache d'autant plus d'importance à ce fait que le golfe de Tadjourah est une région bien limitée et déjà bien fouillée par les naturalistes. Les Phascolosomes habitent les deux extrémités du golfe. Les Phymosomes et les Siponcles vivent surtout le long des îlots du large et dans les anfractuosités des rochers ou des récifs coralliens exposés aux chocs des vagues. Les Aspidosiphons, à l'exception d'un seul (*A. gracilis*) sont nettement littoraux. Ils se cachent de leur mieux sous les pierres et se réfugient en grand nombre dans l'anse du plateau du Serpent (HÉRUBEL 1904) (voir tableau p. 191).

Mais tous ces Gephyriens n'ont pas une égale distribution. Nous avons dit que les individus les plus nombreux étaient les *Phymosoma Meteor*. Leur abondance est telle au sud du récif du Pingouin qu'on peut les considérer comme caractéristiques de cette station. Pour la même raison, quoique à un degré bien moindre, les Aspidosiphons sont des animaux propres à l'anse du plateau du Serpent. Viennent ensuite les Siponcles (en tout six individus). En dernier lieu prennent place les Phascolosomes (en tout trois individus). Il est évident que les deux espèces de Phascolosomes ne comptent pas pour qui veut donner une caractéristique d'ensemble du golfe que nous étudions. Si nous sériions, pour préciser ce que j'ai déjà dit dans une note préliminaire (1904), d'un côté, les genres en

Iles Massaha

+ S. Bonhourei
P. nigrescens
A. gracilis

P. nigrescens

P. Semperi Obock
+ S. Gravieri

Le Météore

P. scolops
+ P. Meteor

+ S. nudus

Le Pingouin P. Meteor

A. gracilis Récifs
des Messageries
Le Marabout

A. Klunzingeri
+ A. Cumingi
+ S. Cumanensis semirugosus
+ P. scolops adenticulatum

P. Meteor

Phy. Meteor Port de Djibouti.
+ Phymosoma Ruppeli Id.

Plateau
du
Serpent

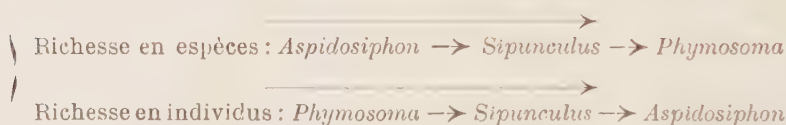
A. truncatus
+ A. Mülleri
+ A. tortus
+ A. Steenstrupi

legans +

A. truncatus
A. Klunzingeri
Phy. Meteor
Phy. nigrescens
+ P. vulgare
P. Semperi

Récifs au Nord d'Ambouli

allant des plus riches en espèces aux moins riches, et, de l'autre côté, les mêmes genres en partant des plus forts en individus aux moins forts, nous obtenons un ordre interverti. Les Aspidosiphons comptent huit espèces ; les Siponcles quatre ; les Phymosomes trois, dont une variété. Mais les huit espèces d'Aspidosiphons comprennent seize individus soit $\frac{8}{16} = 0,5$ d'individu par espèce. Et les Siponcles ne présentent que sept individus pour quatre espèces, soit 0,57 d'individu par espèce ; Autrement dit, les Siponcles comptent quatre septièmes d'individu par espèce ; les Aspidosiphons trois septièmes et demi. Les Siponcles l'emportent donc d'un demi-septième. Finalement on a



Dans une région donnée, les espèces sont donc d'autant plus nombreuses qu'elles comptent moins d'individus. Toutefois dans le golfe de Tadjourah, la plupart des espèces d'un même genre vivent ensemble. Faut-il rappeler que quatre espèces d'Aspidosiphons sont concentrées dans l'anse du plateau du Serpent ? Il en résulte donc que, contrairement aux assertions d'HERDMAN (1895), les espèces voisines s'associent parfois entre elles.

§ 6. — L'Océan Indien.

A. — LE CAP; LA CÔTE EST D'AFRIQUE; LA RÉGION MALGACHE

HORIZONS MOYEN ET INFÉRIEUR.

Le sable qui borde le cap Aÿglhas renferme *Phascolion abnorme* Teuscher (coll. Muséum de Hambourg). A Cape-Town, il y a un *Phascolosome*, *P. capense* Teuscher, signalé déjà depuis longtemps et que j'ai pu étudier dans la collection faite par LECLANCHER (coll. du Muséum) et TEUSCHER (1874).

CÔTE EST D'AFRIQUE	CÔTE OUEST DE MADAGASCAR	ILE NOSSIBÉ	ILE MAURICE
		<i>Phymosoma nigrescens.</i>	
Cape-Town		CÔTE EST DE MADAGASCAR	
<i>Phascolosoma capense</i> T... (coll. Muséum).....			
Cap Agûlhas			
<i>Phascolion abnorme</i> F....			
Durban (Port-Natal)			
<i>Phascolosoma capense</i>			
<i>Phymosoma scolops</i>			<i>Phymosoma scolops.</i>
<i>P. scolops mozambisense</i> ..			
<i>Sipunculus indicus</i> Peters.	<i>Sipunculus in- dicus</i>		<i>Sipunculus cumanensis opacus.</i>
	<i>S. cumanensis semirugosus</i>		<i>S. titubans.</i>
<i>S. discrepans</i>			<i>S. vastus.</i>
<i>Phymosoma nigrescens</i> ...			<i>Phymosoma nigrescens.</i>
<i>Aspidosiphon Klunzingeri.</i>		<i>Aspidosiphon truncatus</i> ...	<i>Cloeosiphon aspergillum</i>
Inhambane			
<i>Phymosoma asser</i>	<i>Phymosoma asser</i>		<i>Phymosoma pacificum.</i>
Mozambique			
<i>Phymosoma scolops mo- zambicense</i>			<i>Phymosoma pectinatum</i>
Zanzibar (1)			
<i>Aspidosiphon Cumingi.</i> ...			
<i>Cloeosiphon aspergillum</i> ..			
<i>Phymosoma scolops</i>			
<i>Sipunculus indicus</i>			
<i>Phymosoma granulatum</i> (2)			

J'ai dressé ce tableau d'après les collections du Muséum de Paris (*P. capense*, *P. scolops*, *P. asser* (HEURTEL), *P. nigrescens*, *S. cumanensis semirugosus*; *A. truncatus*); de Berlin (*P. asser*; *S. vastus*, *S. titubans*); de Hambourg (*P. abnorme*); d'après SELENKA, de MAN et BÜLOW 1883 (*S. cumanensis opacus*, etc.); SLUITER 1897 (*P. capense*, *P. scolops*, *P. scolops mozambicense*, *A. Klunzingeri*, *S. discrepans*, *S. indicus*). Tous les Phascolosomes, tous les Siponcles dont il vient d'être question

(1) Sipunculides rapportés par le Dr STUHLMANN (FISCHER 1892).

(2) Expédition de H. M. S. *Prinz Adalbert* (COLLIN 1892).

se rencontrent dans le sable vaseux ; les autres dans les creux ou les fentes de rochers, et aussi dans les Coraux.

B — LES ILES MALDIVES ET LACQUEDIVES

Tous les Sipunculides de cet archipel sont littoraux et ont pour habitat les Coraux et les atolls : A. Minikoï : *Aspidosiphon Steenstruppi*, *A. truncatus*, *Cloeosiphon aspergillum*, *Phascolosoma dissors*, *Phymosoma Agassizi*, *P. asser*, *P. dentigerum*, *P. pacificum*, *P. pelma*, *P. Ruppeli*, *P. scolops*, *Sipunculus billitonensis*, *S. cumanensis vitræus*, *S. cumanensis opacus*, *S. indicus*, *S. vastus*. A Hulule : *Phascolosoma lobostomum*, *Phymosoma lacteum*. A Inafuri : *Phymosoma nigrescens*. A Miladumadulu : *Lithacrosiphon maldivense* (SHIPLEY 1902²).

C. — L'ARCHIPEL MERGUI, LA PRESQU'ÎLE DE MALACCA ET L'ÎLE DE CEYLAN

HORIZONS MOYEN ET INFÉRIEUR.

Cet archipel consiste en une multitude de petites îles situées le long de la côte S.-E. de la Birmanie anglaise depuis Tavoï jusqu'à la naissance de la presqu'île de Malacca. SELENKA (1888) y a reconnu quatre espèces : *Phascolosoma pellucidum* Kef ; *Phymosoma japonicum* Grube, *Sipunculus robustus* Kef ; *S. porrectus* Sel. Sur la côte de Malacca, il y a *Sipunculus nudus* et *Phymosoma turco malaccensis* Sel. (VON MARTENS coll. Museum Berlin) A Singapour, nous voyons à nouveau *Phymosoma scolops* Sel. ; *P. turco* Sel. et de Man (v. MARTENS) et *Phascolosoma pellucidum* (SEMPER in SELENKA, etc... 1883) M. HERDMANN a rapporté, lors de son voyage à Ceylan, du golfe de Manaar et de Trincomelu, *Aspidosiphon corallicola* Sl. logé dans une coquille de Natica au milieu d'un pied d'*Heteropsammia*, *A. spiralis* Sl. logé dans une coquille de Murex ; *A. Steenstruppi* ; *Centrosiphon Herdmanni* Shipley, *Cloeosiphon aspergillum* ; *Phymosoma Agassizi*, *P. asser*, *P. scolops* (SHIPLEY, 1902¹).

D. — AU LARGE ; LA RÉGION PROFONDE

Au sud de l'île de Java, l'île Christmas abonde en : *Phymosoma microdontodon* ; *P. scolops*, *Sipunculus edulis* Lamarck, *Aspidosiphon rarus* Sl., *Cloeosiphon aspergillum* (SHIPLEY 1899). (horizon inférieur). Entre les îles Kerguelen et Auckland, le *Challenger* a dragué *Phascolosoma pulicum* Sel. et *Phascolion lutense* Sel. par 3510 mètres dans la boue à Diatomées

(53° Lat. S — 108° Long. E Greenw.). Remarquons en passant que *Phascolosoma pudicum* avait déjà été décrit à Maclear-Cape et Cumberland-bay, dans les îles Kerguelen (SELENKA, 1885). Seulement, il était côtier (232 mètres).

§ 7. — Les îles océaniques.

A. — LES ÎLES DE LA SONDE ET LA MER DE JAVA

HORIZONS MOYEN ET INFÉRIEUR.

En abordant l'île de Java par le nord-ouest, on rencontre la petite baie de Bantam, qui renferme dans le sable *Sipunculus cumanensis*; dans les Coraux, *Phymosoma duplicigranulatum* Sl. *P. Spengeli* et *Aspidosiphon lævis* Sl. (SLUITER 1898). Mais c'est surtout la baie de Batavia et l'îlot de Billiton qu'il faut fouiller pour avoir une très riche moisson. SLUITER a décrit de nouvelles espèces (1883-84-86-91). On peut dire que les Phymosomes atteignent leur maximum aux îles Malaises. Mais, comme le remarque SHIPLEY (1891) « ce fait est peut-être dû à ce que cette région a été beaucoup étudiée par les zoologistes collectionneurs. » Sur 27 espèces de Phymosomes, SHIPLEY n'en compte pas moins de 13 qui appartiennent en propre à l'archipel Malais.

Baie de Batavia.

FACIÈS ROCHEUX (CORAU)	FACIÈS SABLO-VASEUX
<i>Phymosoma dentigerum</i> Sel. <i>P. pelma</i> Sel. et de Man. <i>P. nigrescens</i> . <i>P. pacificum</i> Kef. <i>P. scolops</i> . <i>Aspidosiphon Steenstruppi</i> . <i>A. fuscus</i> Sl. <i>A. tenuis</i> Sl. (Musée d'Amsterdam). <i>Dendrostoma signifer</i> Sel. (Id.) <i>Cloeosiphon javanicum</i> Sl. (Id.).	<i>Phascolosoma Prioki</i> Sl. coquilles. <i>Phymosoma falcidentatum</i> Sl. dans les coquilles vides. <i>P. rhizophora</i> Sl. (Mus. d'Amsterdam) 18 ^m . <i>Phascolosoma macer</i> Sl. 18 ^m . <i>P. abnormis</i> Sl. 18 ^m . <i>Aspidosiphon gigas</i> Sl. 26 ^m . <i>Phymosoma nigritorquatum</i> Sl. (Shipley 1891).
Ile de Billiton.	
<i>Phymosoma psaron</i> Sl. <i>P. microdontodon</i> Sl. <i>P. lacteum</i> Sl. <i>P. diaphanes</i> Sl. <i>P. maculatum</i> Sl. <i>P. Demanni</i> Sl. <i>P. asser</i> Sel. et de Man.	<i>Sipunculus indicus</i> Peters. <i>S. robustus</i> Keler (Musée d'Amsterdam). <i>S. edulis</i> Lamarck. <i>S. billitonensis</i> Sl. <i>S. discrepans</i> Sl. (Musée d'Amsterdam).

A Labuan-Pandam, dans l'île Lombock, on rencontre *Phymosoma pacificum*, *P. asser*, *P. dentigrum*, *P. scolops*, *Aspidosiphon gracilis*, *A. Steenstrupi*, *A. cylindricus*, *Cloeosiphon aspergillum*. La station de Waingapu, dans la baie de Nangamessi (île Sumba) est des plus riches : *Sipunculus claviger* Sl., *Phymosoma extortum*, *Aspidosiphon cristatus* Sl., *Phymosoma pacificum*. A l'île de Timor, sur la côte ouest : *Aspidosiphon Steenstrupi*. A la petite île Roma : *Phymosoma nigrescens*. Tous ces animaux vivent dans les récifs (SLUITER, 1902. *Siboga*). Également dans les récifs, HORST a signalé à Kisser *Aspidosiphon cylindricus* Horst (coll. Muséum Hambourg) souvent associé à *Phymosoma pacificum*, *P. scolops*, *Aspidosiphon exilis* (SLUITER 1902. *Siboga*).

RÉGION CÔTIÈRE.

A quelques milles de la côte de Madura, au S.-S.-E. de Java, la *Siboga* a ramené un animal curieux dont SLUITER a fait une genre nouveau : *Apionsoma tricocephalus* Sluiter, 1902. Il a été dragué dans la vase par 56 mètres de fond (7°, 25' Lat. S.-113° 16' Long. E.) Dans la petite île de Sumbowa, au fond de la baie de Bima, signalons la présence de *Sipunculus pellucidus* Sl. dans des fonds vaseux à 55 mètres. Non loin, le long de l'île Lombock *Aspidosiphon corallcosa* Sl. entre 15 mètres et 75 mètres. A l'île de Rotti, la même espèce se retrouve vers 34 mètres. Elle redescend à 54 mètres au N.-E. de l'île de Timor. Partout elle vit dans les Coraux (SLUITER 1902, *Siboga*).

B. — LA CÔTE ET LA MER DE MAKASSAR. LES CÉLÈBES ET LES MOLUQUES

HORIZONS MOYEN ET INFÉRIEUR.

La côte de Makassar possède : *Phymosoma pacificum*, *P. nigrescens* (v. MARTENS in SELENKA, 1883). La *Siboga* a fait d'amples collections aux points suivants : Sebangkaten *Phymosoma nigrescens* dans les récifs. — Muaras-Riff (*Aspidosiphon corallcosa*, *Cloeosiphon aspergillum*) — île Paternoster (*A. corallcosa*).

Au nord de la grande île de Célèbes la *Siboga* a exploré une localité où affluent les Sipunculides; la grève de Kwan-dang. On y trouve *Sipunculus inclusus* Sl., *Phymosoma pacificum*, *P. maculatum*, *P. nigrescens*, *P. asser*, *P. denti-*

gerum, *P. scolops*, *P. Spengeli*, *Aspidosiphon gracilis*, *A. Steenstruppi*, *A. cristatus* Sl., *Cloeosiphon aspergillum*, *Dendrostoma signifer*, dans les roches ou les Coraux. Au sud, à Djampea, elle a trouvé *Aspidosiphon Mülleri* dans des coquilles de *Legamum depressum*. De l'îlot de Karkarelong elle a retiré *Phymosoma dentigerum*, *Aspidosiphon gracilis*, *A. Steenstruppi* (SLUITER 1902).

Pour l'étude de la mer des Moluques, nous commencerons notre énumération par le sud. L'îlot de Lucipara contient 7 espèces, toutes dans les Coraux : *Sipunculus cumanensis*, *Phymosoma pacificum*, *P. maculatum*, *P. nigrescens*, *P. dentigerum*, *P. glabrum*, *Aspidosiphon Cumingi*. Sur la côte ouest de l'île Kajoa, réapparaît *Cloeosiphon aspergillum*. A l'île d'Obi major : *Phymosoma asser*, *P. dentigerum*, *P. scolops*, *Aspidosiphon Cumingi*, *A. lævis*, *A. rarus*, *A. Steenstruppi*, *A. cristatus*, *Cloeosiphon aspergillum*, dans les rochers ou les Coraux. Dans la mer de Céranî, à l'île Nusa-haut il y a un gisement assez considérable de *Sipunculus robustus*. A Céram, *Phymosoma scolops*, *Aspidosiphon Steenstruppi* (SLUITER 1902. *Siboga*). VON MARTENS a rapporté de la baie d'Amboine *Sipunculus australis* (coll. Muséum Hambourg). De plus, cette même baie donne asile à *Phymosoma maculatum* (SHIPLEY 1891); *Sipunculus robustus*, *Phymosoma pacificum*, *P. ambonense*, Fisch., *Aspidosiphon Klunzingeri* (FISCHER 1896); *Sipunculus billitonensis*, *Phymosoma nigrescens* (SLUITER 1902, *Siboga*); *Sipunculus cumanensis vitreus* (coll. Muséum). La plupart de ces êtres vivent dans les Coraux.

RÉGION CÔTIÈRE.

A l'entrée de la mer de Makassar, la *Siboga* a découvert un gisement de *Sipunculus æquabilis* (SLUITER 1902). Les récifs de Muaras, dans la mer de Makassar, profonds de 154 mètres, abritent *Phymosoma pacificum* (SLUITER 1902, *Siboga*).

Le *Challenger* a ramené, mélangés avec les graviers et les cailloutis côtiers (150 mètres), *Aspidosiphon truncatus*, dans la mer des Célèbes (7° 5' Lat. N. — 121° 48' Lg. E.), et la *Siboga* *Phymosoma hebes* (SLUITER 1902) et *Dendrostoma spinifer* (275 mètres). *A. cylindricus* habite les Coraux de la côte ouest de Kajoa par 66 mètres de fond. Au nord de Céram, par 59 mètres : *Phymosoma spongicola* Sl. (SLUITER

1902. — *Siboga*). L'espèce *Phymosoma scolops* descend jusqu'à 94 mètres dans la mer de Banda (4°,30' Lat. S. — 122°,5' Lg. E.) (*Siboga*).

C. — LA MER DE SOULOU ET LES ILES PHILIPPINES

HORIZONS MOYEN ET INFÉRIEUR.

Les quatre localités les mieux fouillées des Philippines sont : Zamboango, au sud de Mindanao, l'île de Bohol, les environs de Luçon dans l'île Manille et Manjuyodi (Southern Negros). Les deux premières l'ont été par SEMPER, la troisième par JAGOR (*in* SELENKA 1883), la quatrième par IKEDA (1905). Nous ne ferons pas une nomenclature par faciès : qu'il nous suffise de dire que tous les Siponcles et les Phascolosomes habitent la vase sableuse; les Phascolions, les cailloutis et les graviers. Le reste se dissimule au milieu des Coraux, sauf *Aspidosiphon elegans* qui s'enfonce dans la vase.

ZAMBOANGO	BOHAL	LUÇON (MANILLE)	MANJUYODI
<i>Sipunculus nudus</i> . ? <i>Phymosoma albo-</i> <i>lineatum</i> (Shibley 1891).	<i>Phascolosoma Semperi</i> . <i>P. pellucidum</i> . <i>Sipunculus vastus</i> . <i>S. boholensis</i> . <i>S. australis</i> . <i>S. cumanensis vitreus</i> . <i>Phascolion manceps</i> in coquilles de <i>Nassa</i> (Shi- pley 1899). <i>P. collare</i> Sel. <i>Aspidosiphon tortus</i> . <i>A. Cumingi</i> . <i>A. gracilis</i> . <i>A. elegans</i> . <i>A. Steenstruppi</i> . <i>Dendrostoma signifer</i> . <i>Phascolion tridens</i> Semp. <i>P. lucifugax</i> Semp.	<i>Phymosoma ni-</i> <i>grescens</i> . <i>P. scolops</i> . <i>P. lurco</i> . <i>Cloeosiphon as-</i> <i>pergillum</i> .	<i>Sipunculus australis</i> . <i>S. nudus</i> . <i>Phymosoma pacificum</i> . <i>P. Deani</i> . <i>Phascolosoma quadra-</i> <i>tum</i> Ikeda.

Aux Iles Soulou, signalons parmi les Coraux *Phymosoma scolops*, *Aspidosiphon spiralis* Sluiter (1902. *Siboga*).

RÉGION CÔTIÈRE.

Un même coup de drague a capturé (6°, 8' Lat. N. — 121°, 19' Long. E. Greenw) un *Aspidosiphon*, *A. imbellis* Sl. et une variété du *Phascolosome* commun, *P. vulgare tropicum* Ils ont été arrachés à des Coraux, profonds de 275 mètres (SLUITER 1902. *Siboga*).

D. — LA RÉGION PROFONDE

(COMMUNE A TOUTES LES ILES OCÉANIENNES)

Au sud de Mindanao, 4°, 33' Lat. N. — 127°, 6' Long. E., le *Challenger* a remonté à la surface d'un fond de boue bleue situé à 914 mètres, *Phascolosoma Prioki*. Au sud des Moluques, 4°, 21' Lat. S. — 129°, 7' Lg. E. Greenw., la boue bleue d'un fond de 2565 mètres renferme une nouvelle espèce de *Phascolion*, *P. botulus* Sel. (*Challenger*). Enfin, la *Siboga* nous a fait connaître quelques espèces nouvelles abyssales : *Phascolion parvus* Sl., 9°, 3' Lat. S. — 119°, 56' Lg. E., boue à Globigerines, 959 mètres — *Phascolosoma fimbriatus* Sl., à la même station — *P. subhamatum* Sl., 0°, 34' Lat. N. — 8°, 5' Lg. E., vase, 1301 mètres, et 3°, 27' Lat. N. — 125°, 18' E., vase, 2053 mètres. Les quatre espèces nouvelles suivantes se rencontrent entre 3°, 27' Lat. S. et 7°, 15' Lat. S. d'une part et 115° Lg. E. et 131° Lg. E. d'autre part : *Phascolosoma anguineum*, *P. filiiforme*, *P. confusum*, *P. depressum*, décrites par SLUITER (1902).

§ 8. — L'Océan Pacifique.

A. — LA MER DU JAPON

HORIZONS MOYEN ET INFÉRIEUR.

Au sud de l'île Yéso, à Hakodate, plusieurs Sipunculides ont été découverts (HELKENDORFF, in SELENKA 1883). Ce sont *Phymosoma japonicum* Sel., *Phascolion lucifugax* Sel., *P. hedræum* Sel., de Man et Bülow et *Dendrostoma blandum* Sel. A Yokohama, ce même *D. blandum* se drague par 46^m de fond. Ces gisements sont toujours sablo-vaseux. Le dernier a été exploré par le *Challenger*.

On ne possédait que ces maigres renseignements, lorsque parut en 1905 le travail de IKEDA. Cet auteur a décrit 26 espèces japonaises dont 16 sont nouvelles. Mais aucune ne diffère par

des traits essentiels des espèces australo-indo-malgaches. Nous sommes en présence d'une contribution détaillée, rien de plus. Citons quelques noms :

Baie de Tokio : *Phascolosoma japonicum* Ikeda 1904. — *P. nigrum* Ik. (vase).

Baie de Sagami : *P. okinoseanum* Ik. — *Phascolion rectus* Ik. — *P. artificiosus* Ik. — *Sipunculus cumanensis* (sable vaseux.)

Iles Riuku : *Phymosoma scolops* (tunique d'Ascidies) — *Sipunculus cumanensis* — *Aspidosiphon Steenstruppi* — *Gloeosiphon Japonicum* Ik. — *Dendrostoma signifer* (Coraux).

Iles Koniya, Oshima,

Okinawashima, Amami : *Phymosoma Antillarum* — *P. pacificum* — *Sipunculus cumanensis* — *Aspidosiphon truncatus* (Coraux).

Côte de Misaki : *Phymosoma japonicum*. — *Sipunculus nudus* (sable vaseux) — *Aspidosiphon misakiensis* Ik. — *A. angulatus* Ik. — *A. spinalis* Ik. — *Dendrostoma minor* Ik. (Coraux).

Enoshima ; *Dendrostoma blandum* (Coraux.)

Tous ces êtres appartiennent à la région littorale, sauf *Phascolion rectus* et *P. artificiosus*.

B. — MER JAUNE ET MER DE CHINE

HORIZON MOYEN.

Nous n'avons trouvé de renseignements que relativement à un point littoral : Poulo-Condor avec *Phymosoma albolineatum* Baird (coll. Muséum, coll. HERMAND 1877.)

C. — LA NOUVELLE GUINÉE

HORIZON INFÉRIEUR ET RÉGION CÔTIÈRE

Bordant la côte nord de cette grande terre, sont les îles Salawatti et Waigeu. La première renferme *Aspidosiphon corallifica*. La seconde : *Sipunculus cumanensis*, dans le sable,

Aspidosiphon cylindricus abrité sous de fortes assises de Lithothamnium par 36 mètres de fond, et *A. cristatus*, dans les Coraux (SLUITER 1902, *Siboga*).

D. — L'AUSTRALIE ET LES ILES VOISINES

HORIZONS MOYEN ET INFÉRIEUR.

Dans le détroit de Torrès, au sein du sable vaseux de l'horizon inférieur, réapparaît, *Phascolosoma pellucidum* (SELENKA, etc... 1883). Les îles Thursday présentent *Cloeosiphon aspergillum* (FISCHER 1896): Mais, à Sydney on trouve *Phymosoma japonicum*, *Sipunculus australis* (SELENKA etc, 1883), *Phascolosoma Schutteii* Augener et *Sipunculus robustus* (Muséum de Göttingue, AUGENER 1903). Sydney est construit au bord d'un bras de mer contourné et déchiqueté, appelé Port-Jackson. A l'entrée du chenal entre South Middle Head et Inner South Head, des hauts fonds, Sow et Pigs Banks, renferment une espèce curieuse, *Sipunculus mundanus* Sel. de Man et Bülow (British Museum).

A la Nouvelle Calédonie, il y a, nous le savons, *Sipunculus Joubini* Hérubel (coll. du Muséum).

A la Nouvelle Zélande : *Dendrostoma signifer*, *Phymosoma scolops* (AUGENER 1903). Cette dernière espèce est fréquente en Tasmanie (AUGENER 1903).

Au nord de l'Australie, les rivages de la Nouvelle Bretagne, l'île la plus méridionale de l'archipel Bismarck, renferment dans le sable quelques Sipunculides : *Phymosoma duplicigranulatum*, *Sipunculus nudus*, *S. mundanus*, *S. vastus* (SHIPLEY 1899; expédit. WILLEY). C'est le point le plus austral où l'on ait rencontré *S. nudus* (environ 6° Lat. S.).

Poursuivons notre description d'îles et d'archipels en allant de l'ouest vers l'est. Ce sont d'abord les îles Loyalty (îles de la Loyauté). Elles présentent au moins 18 espèces, presque toutes dans le sable de Sandal-bay : *Aspidosiphon elegans*, *A. Klunzingeri*, *A. ravus*, *A. Steenstruppi*, *A. truncatus*, *Cloeosiphon aspergillum*, *Phascolosoma pellucidum*, *Phymosoma Agassizi*, *P. asser*, *P. lacteum*, *P. pacificum*, *P. scolops*, *P. Spengeli*, *S. australis*, *S. billitonensis*, *S. cumanensis*, *S. edulis*, *S. priapuloides* (SHIPLEY 1899) et *Phymosoma nigrescens* (COLLIN 1901).

Aux îles Fiji : *Phymosoma pacificum*, *P. japonicum*, *P.*

nigrescens (GODEFROY); *Sipunculus australis* (Muséum de Berlin)."

Aux îles Tonga : *Phymosoma scolops* (COLLIN 1901, expédition de la *Gazelle*).

Aux îles Samoa : *Phascolosoma lobostomum* Fischer (Muséum de Hambourg, FISCHER, 1895).

Aux îles de la Société : *Sipunculus australis* (AUGENER 1903).

Aux îles Rotumah et Funafuti : *Sipunculus vastus*, *S. rotumanus* Shipley, *S. funafuti* Shipley, *Phymosoma nigrescens*, dans le sable ou la vase, *Phymosoma pacificum*, *P. scolops*, *P. varians* (qui n'était connu qu'aux Antilles et à Punta-Arenas), *P. microdontoton* Sl., *P. dentigerum*, *Aspidosiphon elegans*, *A. Khunzingeri*, *Cloeosiphon aspergillum* (coll. STANLEY GARDINER, SHIPLEY 1898).

Aux îles de la reine Charlotte : *Phymosoma japonicum* (SHIPLEY 1898).

RÉGION CÔTIÈRE (ARCHIPEL BISMARCK).

Au nord de la Nouvelle Bretagne, se dresse le cap Stephens. Il abrite sur son versant ouest la baie de Talili. C'est dans cette baie, au nord de Man Island, qu'on a trouvé une station de *Phascolion manceps*, par 64 mètres de fond. L'animal qui, à Uhoy (Philippines), s'enferme dans les coquilles de Nasse, habite ici la coquille d'*Astralinum moniliferum* Hed. (SHIPLEY, 1899. Expéd. WILLEY).

E. — CÔTES OCCIDENTALES DE L'AMÉRIQUE DU NORD

HORIZONS MOYEN ET INFÉRIEUR.

Depuis les îles de la reine Charlotte (au Nord de Vancouver) jusqu'à San-José de Guatemala, la côte est assez bien connue : (SELENKA, de MAN et BÜLOW 1883).

Îles de la reine Charlotte. — *Phymosoma japonicum*.

Ile Vancouver. — *Phymosoma Agassizi*.

San-Francisco. — *P. Agassizi*, *P. pectinatum*, *P. Antillarum*, *Aspidosiphon truncatus*.

Crescent-City. — *P. Agassizi*.

Mer de Californie. — *P. Agassizi*.

San José de Guatémala. — *Sipunculus titubans* (Muséum de Hambourg).

Panama. — On retrouve à Panama presque tous les genres et espèces de San-Francisco (SELENKA 1883).

F. — CÔTES OCCIDENTALES DE L'AMÉRIQUE DU SUD

HORIZONS MOYEN ET INFÉRIEUR.

Je n'ai de renseignements qu'en ce qui concerne la côte du Chili. Les Sipunculides les plus caractéristiques sont *Phymosoma Antillarum* (SELENKA, de MAN 1883) et *P. Agassizi* (SHIPLEY). A Esmeraldas (République de l'Équateur), nous voyons à nouveau *Sipunculus mundanus*. A Callao, notons *Phascolosoma Catharinæ* et *Dentrostoma peruvianum* Aug. (AUGENER, 1903). Entre l'île Adelaïde et la Patagonie, dans le Smyth channel réapparaît *Phascolosoma capsiforme*, qui suit la côte jusqu'à Punta-Arenas (Muséum de Hambourg).

G. — AU LARGE DU CONTINENT : LA RÉGION PROFONDE

Entre les îles Sandwich et les îles Mariannes, par 35°, 41' Lat. N. 157°, 42' Long. E. Greenw., le *Challenger* a dragué un exemplaire de *Phascolosoma flagrifera* à 4202 mètres de profondeur. Le fond était d'argile rouge, le *red-clay* des Anglais. C'est, on le sait, le dernier terme de la série des vases abyssales.

§ 9. — Les Régions antarctiques : l'expédition Charcot.

M. le Professeur JOUBIN a bien voulu me confier la collection des Sipunculides de l'expédition antarctique française du D^r CHARCOT. Cette collection est peu fournie, car elle ne comprend que trois espèces. Ce sont :

Phascolosoma antarcticum Mischælsen 1889 (1 individu).

P. fuscum Michæ. 1889 (2 individus).

P. Charcoti Hérubel 1906 (2 individus).

Ces trois espèces ont été draguées dans le sable vaseux par 40 mètres de fond, dans la baie Carthage, appelée depuis Port Charcot, où le steamer le *Français* a longtemps séjourné. La situation exacte de Port-Charcot est Lat. S. 65°, 04' — Lg. O. 66°, 20' Paris (communication de M. E. GOURDON, membre de l'expédition).

Sauf *P. Charcoti*, les deux autres individus n'appartiennent pas en propre à la faune antarctique, puisqu'on les connaît, depuis plusieurs années, aux îles de la Georgie du Sud (MICHAËLSEN 1889). Ils forment, en quelque sorte, le pendant à *P. capsiforme* B. des îles Malouines ou Falkland (coll. Mus. Paris). Quant à *P. Charcoti*, il se peut qu'il soit originaire des régions antarctiques, mais la preuve n'en est pas faite (HÉRUBEL 1906 et 1908).

§ 10. — **Un Sipunculide pélagique : *Pelagosphæra Aloysi***
Mingazzini n. g. — n. sp.

Tous les Sipunculides que nous avons passés en revue sont des êtres benthoniques sans exception. Il nous faut maintenant citer le seul, qui, à l'état adulte, est et demeure pélagique. L'espèce *Pelagosphæra Aloysi* Mingazzini 1903 a été recueillie par le steamer *Liguria*, qui portait l'expédition du duc des Abruzzes, le 18 juillet 1904, entre Nouméa et l'île Auckland (Lat. S. 28°, 20' — Long. E. 170°, 05' Greenw) : Densité de l'eau = 1,0268. Salinité = 2,5359. Température de la couche d'eau superficielle = 20° C. (MINGAZZINI 1903). *Pelagosphæra Aloysi* appartient au plankton océanique, puisque les eaux, à la surface desquelles il a été pris, mesuraient de 4000 à 5000 mètres de profondeur.

C'est un être très petit (6^m/_m de diamètre), sphérique, transparent, ayant au premier abord le faciès d'un *Collozoum* ou d'un *Noctiluca*. Ni introvert bien différencié, ni tentacules, ni enroulement en spirale de l'intestin. Mais la position dorsale de l'anus le classe parmi les Sipunculides.

CHAPITRE II

TABLES DE RÉCAPITULATION GÉNÉRALE

J'ai exposé aussi complètement que possible la répartition des Sipunculides sur le globe. Je l'ai fait en une série de monographies de longueurs inégales, selon que j'avais visité ou non les localités étudiées. Mais, pour la plupart, j'ai vu, manipulé et disséqué presque tous les animaux, qui s'y rapportent. Je crois maintenant indispensable de réunir en un tableau d'ensemble les données éparses çà et là dans les paragraphes. Le lecteur qui a eu la patience de me suivre, à travers toutes les stations de Sipunculides, sera, si je ne m'abuse, bien aise d'avoir sous les yeux, non plus les noms de localités avec les animaux qui y vivent, mais les noms des animaux avec les localités où ils vivent. Je vais donc prendre successivement toutes les espèces par ordre alphabétique et inscrire en regard de chacune son habitat avec le faciès, la profondeur et, quand la chose sera possible, la température ambiante.

Il convient de nous entendre sur le sens de quelques observations. Les horizons supérieur, moyen et inférieur, les régions côtière et profonde sont ordonnés suivant autant de colonnes verticales.

ABRÉVIATIONS

arg.	argile.	m. Lt.	mares à Lithothamnium et bancs d'Hermelles.
arg. rou.	argile rouge.	por. pl.	polypiers.
arg. v.	argile verte.	roc.	roches.
b.	boue.	roc. cal.	— calcaires.
b. bl.	boue bleue.	roc. gra.	— granitiques.
cail.	cailloutis.	roc. sh.	— schisteuses.
coq.	coquilles brisées.	sab.	sable.
cor.	coraux.	trott.	trottoir.
f. c.	fonds coralligènes.	vas.	vase.
grav.	graviers.		
B	baie.	G	golfe.
C	cap.	I	île.
E	embouchure.	R	rivière.

Les chiffres indiquent partout les mètres.

ESPÈCES	LOCALITÉS	HORIZONS			RÉGION CÔTIÈRE	RÉGION PROFONDE
		supérieur	moyen	inférieur		
<i>Apionsoma tricocephalus</i>	Mer de Java : 7°25'-113°16' E.				vas. 56 ^m	
<i>Aspidosiphon angulatus</i>	Japon : côte de Misaki.			cor.		
<i>A. armatum</i>	O. Arctique 64°2' N. - 5°35' E.					arg. 911 ^m
	Mer de Java : I. Lomboek.			cor. 15 ^m	cor. 75 ^m	
<i>A. coralicosa</i>	Ile de Ceylan : G. de Manaar.		cor.			
<i>A. corallicola</i>	Mer de Java : I. Lomboek.			cor. 15 ^m	cor. 75 ^m	
	I. Rotti.				cor. 34 ^m	
	Côte N.-E. de Timor.				cor. 54 ^m	
	— Muaras Riff.			cor.		
	— I. Paternoster.			cor.		
	Mer Jaune et de Chine : Nou- velle Guinée.			cor.		
	— I. Salawatti.			cor.		
<i>A. cristatus</i>	Mer des Moluques : Obi major.			cor.		
	Mer des Célèbes : Waingapu (I. Sumba).					
	— Kwandang.			cor.		
	Nouvelle-Guinée : I. Waigen.			cor.		
<i>A. Cumingi</i>	B. de Djibouti.		por.			
	Mer des Moluques : I. Lucipara.			cor.		
	— Obi major.			cor.		
	O. Indien : Zanzibar.		sab.			
	O. Pacifique : Timor.				cor. 54 ^m	
	Mer des Philippines : Bohol.		cor.			
<i>A. cylindricus</i>	Mer des Moluques : N. de Timor.		cor.			
	— I. Kajoa.				cor. 66 ^m	
	O. Pacifique : I. Waigau.				cor. 36 ^m	
	Mer de Java : I. Lomboek.			cor.	cor.	
	— Labuan Pandam.				cor.	
	Mer de Banda : Kisser.				cor.	
<i>A. elegans</i>	Mer Rouge : Koseir, Ambouli.		por.			
	O. Indien, Philippines : Bohol.				vas.	
	O. Pacifique : I. Rotumah et Funafuti.					
	I. Loyalty.		sab. sab.			
<i>A. exilis</i>	Mer de Banda : Kisser.			cor.		
<i>A. fuscus</i>	B. de Batavia.		cor.			
<i>A. gigas</i>	B. de Batavia.				sab. vas 26 ^m	
<i>A. gracilis</i>	G. de Tadjourah : I. Massaha.		pl.			
	Mer des Philippines : Bohol.		cor.			
	Mer de Java : I. Lomboek.		cor.			
	— Labuan Pandam.		cor.			
	M. des Célèbes : N. Kwandang.		cor.			
	— I. Karkarelong.					

ESPÈCES	LOCALITÉS	HORIZONS			RÉGION CÔTIÈRE	RÉGION PROFONDE
		supérieur	moyen	inférieur		
Aspidosiphon imbellis.....	Mer de Soulou.				cor. 275 ^m	
A. Klunzingeri.....	Mer Rouge : Koseir, Ambouli.		cor.			
	Baie de Djibouti.		cor.			
	Côte Est Afrique : Durban.		cor.			
	Mer des Moluques : Amboine.		sab.			
	O. Pacifique : I. Rotumah et Funafuti.		sab.			
	— Loyalty island.		sab.			
A. levis.....	Mer de Java : B. de Bantam.		cor.			
	Mer des Moluques : Obi major.		cor.			
A. mirabilis.....	Kattegat : Gullmaren.			cor.	sab.	
	Sud de Bergen : Trondhjem.					vas. 200 ^m
	I. Shetland.					vas. 311 ^m
A. misakiensis	Japon : côte de Misaki.				cor.	
A. Mülleri.....	Atlantique de 38°26 à 50°07 N. et 12°26 — 39°59 O.					sab. vas. de 800 à 1262 ^m
	G. de Bénin : Grand Popo.				sab.	
	Méditerranée : G. du Lion.	trott.			vas.	
	— Naples, Palerme.				sab.	
	Adriatique : Trieste, I. Cherso.				sab. vas.	
	Lussin, Lesina.					
	Mer Rouge : Djibouti.		cail.			
	Mer de Flores : Djampea.				cor.	
A. ravus.....	O. Indien : I. Christmas.		cor.			
	O. Pacifique : I. Loyalty.		sab.			
	Mer des Moluques : Obi major.				cor.	
A. scutatum = A. Mülleri...	G. de Marseille.				sab. vas.	fc. vas. 800 ^m
A. speculator.....	Atlantique : I. du Cap Vert.					sab.
A. spinalis.....	Japon : Côte de Misaki.				cor.	
A. spinulosum.....	Atlantique : I. Bermudes.		cor.			
A. spiralis.....	Ile de Ceylan : G. de Manaar.		coq.			
	Mer de Soulou : I. Sulu.		cor.			
A. Steenstrupi.....	Mer Rouge : Koseir, B. de Djibouti.		cail.			
	I. de Ceylan : G. de Manaar.		cor.			
	I. Lacquedives et Maldives : Minikoï.		cor.			
	Mer de Java : Labuan Pandam.		cor.			
	— I. Lombock.		cor.			
	B. de Batavia.		cor.			
	M. des Célèbes : Kwandang.		cor.			
	— I. Karkarelong.				cor.	
	Mer des Moluques : Céram.		cor.			
	— Obi major.		cor.			
	Mer des Philippines : Bohol.		cor.			

ESPÈCES	LOCALITÉS	HORIZONS			RÉGION CÔTIÈRE	RÉGION PROFONDE
		supérieur	moyen	inférieur		
Aspidosiphon Steenstrupi...	Japon : I. Riukiu. O. Pacifique : I. Loyalty. Côte O. de Timor.		sab. cor.			
A. tenuis.....	B. de Batavia.		cor.			
A. tortus.....	B. de Djibouti. Mer des Philippines : Bohol.		cail. cor.			
A. truncatus.....	Baie de Djibouti : Ambouli. I. Maldives et Lacquedives : Minikoï. Côte E. d'Afrique : Durban. Côte E. de Madagascar. I. Maurice, Madagascar. Mer des Célèbes : 7°3 N. 121°48 E. 7°125 N. — 119°15 E. O. Pacifique : San-Francisco. — I. Loyalty. Japon : I. Koniya, Oshima. — Okinawashima, Amami.		cor. cor. gr. cail. sab. sab. gr.		grav. 150 ^m vas. 289 ^m	
A. venabulum.....	Atlantique : Gorée, Loanda Loango.				cor.	
Centrosiphon Herdmanni....	I. de Ceylan : G. de Manaar.				sab.	
Cloeosiphon aspergillum....	I. Maurice, I. Thursday. I. Lacquedives et Maldives : Minikoï. O. Indien : Zanzibar. — I. de Ceylan. Mer de Java : I. Lombeck. — Labuan Pandam. Muaras-Riff. M. des Célèbes : Kwandang. M. des Moluques : I. Kajoa. — Obi major. I. Christmas. O. Pacifique : I. Rotumah, Funafuti. — Ile Loyalty.		cor. sab. cor. cor. cor. cail. cail.		sab. 50 ^m	
C. japonicum.....	Japon : I. Riukiu.				cor.	
C. javanicum.....	B. de Batavia.		cor.			
Cryptosomum spitzbergense..	[Skorikov. 1902 (1)].					
Dendrostoma alutaceum.....	Atlantique : Rio de Janeiro.				sab.	
D. blandum.....	Mer du Japon : Hakodate. — Yokohama.				sab. vas. sab. 46 ^m	
D. minor.....	Japon : Enoshima. Japon : Côte de Misaki.				cor. cor.	

(1) Voir Phascolion Strombi spitzbergense.

ESPÈCES	LOCALITÉS	HORIZONS			RÉGION CÔTIÈRE	RÉGION PROFONDE
		supérieur	moyen	inférieur		
<i>Dendrostoma peruvianum</i>	O. Pacifique : Callao.			sab.		
<i>D. signifer</i>	B. de Batavia.		cor.			
	M. des Célèbes : Kwandang.		cor.			
	M. des Philippines : Bohol.		cor.			
	Japon : I. Riukiu.		cor.			
	Nouvelle Zélande.		?			
<i>D. spinifer</i>	M. des Célèbes : Kwandang.		cor.			
	— environ 7°3 N. - 121 E.				caill. 275 ^m	
	M. des Philippines : Bohol.		cor.			
	Nouvelle Zélande.		sab.			
<i>Golfingia elongata</i>	Atlantique : I. Bermudes.		sab.			
<i>G. Mac Intoshi</i>	Mer du Nord : Ecosse (Saint-Andrew).				sab. 18 ^m	
<i>Lithacrosiphon maldivense</i> ...	I. Maldives : Miladumadulu.				cor. 18 à 20 ^m	
<i>Onchnesoma glaciale</i>	Atlantique : G. de Gascogne.					vas. 650 ^m
= <i>Phascolosoma glaciale</i> .	O. Arctique et Mer du Nord.					arg. à Biloculina, arg. bleue, entre 1159 ^m et 2127 ^m
<i>Onchnesoma squamatum</i>						
= <i>Phascolion squamatum</i> (1).						
<i>Onchnesoma Steenstrupi</i>	Méditerranée : G. du Lion et région centrale.					vas. entre 500 et 1000 ^m
	Mer du Nord : Fjord de Kristiania.					vas. 550 ^m
	Moldefjord.					vas. 300 ^m
	Mer du Nord. O. Arctique : Sognefjord.				vas. 260 ^m	
	Bergen : Moljord.					vas. 450 ^m
	Tronhjemsfjord.					vas. 550 ^m
<i>Pelagosphæra Aloysi</i>	Entre Nouméa et Auckland (28° 30' S. - 170° 05' E. Green.) (2).					
<i>Petalostoma minutum</i>	Manche : St-Waast-la-Hougue.		sab.			
	Atlantique : Le Croisic.	m Lt.				
	Mer du Nord : Helgoland.		sab.			
<i>Phallosoma priapuloides</i>	Atlantique : Las Pisônes.					vas. 882 ^m
<i>Phascolion abnorme</i>	Atlantique : Le Cap (cap Agulhas).				sab.	
<i>P. Alberti</i>	Atlantique 46°01' N. - 49°02' O. et 43°53' N. - 41°22' O.					v. gr. 1267 ^m sab. à Foramin. 1674 ^m

(1) Se reporter à ce nom.

(2) Espèce pélagique,

ESPÈCES	LOCALITÉS	HORIZONS			RÉGION CÔTIÈRE	RÉGION PROFONDE
		supérieur	moyen	inférieur		
<i>Phascolion artificiosus</i>	Japon : Baie de Sagami.				sab. va	
<i>P. botulus</i>	Mer des Moluques.					b. bl. 2565 m
<i>P. collare</i>	Mer des Philippines : Bohol.			gr.		
<i>P. hedræum</i>	Atlantique : Rio de Janeiro.					
	O. Pacifique : Japon : Hakodate.			sab.		
<i>P. Hirondellei</i>	Açores et G. de Gascogne.					sab. vas. 34 - 215 m
<i>P. Hupferi</i>	Côte O. d'Afrique : Cape Mount.			gr.		
<i>P. lucifugax</i>	Mer des Philippines : Bohol.			grav.		
	Mer du Japon : Hakodate.			sab.		
<i>P. lutense</i>	O. Indien entre I. Kerguelen et Auckland.					b à Diato- mées 3510m
<i>P. manceps</i>	Mer des Philippines : Bohol.			grav.		
	Archipel Bismarck : I. Man.				coq. 64m	
<i>P. pallidum</i>	Bergen : Byfjord.					sab. 366m
= <i>P. tuberculosum</i>	Mer du Nord : Trondhjemfjord.					sab. vas. 550m
	Côte O. de Suède.			vas.		
<i>P. parvus</i>	Sud de Java 9°35 S. - 119°56 E.				sab. 91m	
<i>P. rectus</i>	Japon : B. de Sagami.				sab. va	
<i>P. squamatum</i>	Atlantique entre Irlande et Cornouaille.					vas. 640m. 1290m
= <i>Onchnesoma squamatum</i> ..	Atlantique Nord.					vas. 645m
	Mer du Nord : Hardangerfjord.				sab. 183m. 366m	
	— Korsfjord.				sab. 183m. 366m	
	Trondhjemfjord et Lofoten.					vas. 549m
	— 61°30 N. - 36°36 E.				arg. 377m	
	— 67°52 N. - 43°57 E.				arg. 247m	
<i>P. Strombi</i>	Manche : Roscoff (Stol Vésen).				sab coq. 25m	
	Atlantique : Le Croisic, le Pouliguen.				sab.	
	— Large d'Arcachon.				sab.	sab.
	Atlantique au large de Terre- Neuve.				sab. vas. coq. 19m	sab. vas. coq. 63m
	— Côte du Canada.					grav. caill. 435m
	— Côte O. Irlande.					sab. 466m
	Méditerranée : G. de Marseille.					sab. fc.
	— G. du Lion.				sab.	sab. vas.
	Adriatique : Trieste, Lesina, Val d'Arche.				sab. sab. vas.	
	M. du Nord : Hardangerfjord.					?

ESPÈCES	LOCALITÉS	HORIZONS			RÉGION CÔTIÈRE	RÉGION PROFONDE
		supérieur	moyen	inférieur		
<i>Phascolion Strombi</i>	M. du Nord : Bergen (Byfjord).				sab. vas. 149 ^m	
	— Lysefjord.					sab. vas. 415 ^m
	— Trondhjemfjord.			sab.vas 40 ^m		
	Finmarck : Tromsø.			arg.ver 293 ^m		
	Kattegat : Kristeneberg.			sab.vas. 40 ^m		
	O. Arctique : Gröenland, Spitzberg, (I. des Danois) Iceffjord.			sab.vas.	vas. cail. 250 ^m	vas. 425 ^m
	Atlantique : 61° 41 N. - 78° 3 N. et 3° 8 - 31° 12 E.				entre 174 ^m vas. noire	et 1836 ^m vas à Bilo- culina
	Mer de Kara. Presqu'île de Kola.			sab.vas.	sab. vas. sab. grav. 45 ^m	
<i>P. Strombi spitzbergense</i>	Gröenland.			arg. 35 ^m	arg. 85 ^m	
= <i>P. Strombi</i>	Spitzberg (Hornsund). Nouvelle Zemble (côte O.). Terre François-Joseph (côte E.)			arg. 35 ^m	arg. 85 ^m vas. de 117 ^m à 356 ^m	
<i>P. tridens</i>	Mer des Philippines : Bohol.			grav		
<i>P. tuberculosa</i> n.....	Bergen : Byfjord.					sab. 366 ^m
= <i>P. pallidum</i>	Mer du Nord : Trondhjemfjord.					sab. vas. 550 ^m
	Côte O. de Suède.			vas.		
<i>P. tubicola</i>	Atlantique : Large du Canada				grav. cail 155 ^m	
= <i>P. Strombi</i> .						
<i>Phascolosoma abnormis</i>	B. de Batavia.			sab.vas. 18 ^m		
<i>P. abyssorum</i>	Mer du Nord : Bergen (By- fjord).				sab. vas. 366 ^m	sab. vas. 549 ^m
<i>P. alternans</i>	Méditerranée : Naples.			vas.		
<i>P. anceps</i>	Fjord de Kristiania, côte O. de la Suède.				vas. 200 ^m	
	Mer de Baffin.				arg. 227 ^m	
	Gröenland : Omenakfjord, fjord François Joseph.					vas. 750 ^m
	Spitzberg : I. du Roi Charles.				p vas. 110 ^m	
	— I. des Danois.					vas. de 435 à 1070 ^m
	— I. Waigat.					arg. à Bilo- culina 2750 ^m

ESPÈCES	LOCALITÉS	HORIZONS			RÉGION COTIÈRE	RÉGION PROFONDE
		supérieur	moyen	inférieur		
<i>Phascolosoma anceps</i>	Nouvelle Zemble.					
<i>P. angineum</i>	Mer de Java :					
	3°27 S.-115° E. (environ)					vas. 4000 m
<i>P. antarcticum</i>	Atlant. : Georgie du Sud. Port Charcot : 65° 04 S. 66° 20 O.			sab.		
<i>P. approximatum</i>	Atlant. : Côte du Maroc.					vas. 1105 m
<i>P. capense</i>	Le Cap : Cape Town.			sab.		
	O. Indien : Durban.			sab.		
<i>P. capsiforme</i>	Atlant. : Punta Arenas.			sab. vas.		
	— I. Falkland.			sab. vas.		
	O. Pacifique : Smyth Channel (entre Patagonie et I. Adé- laïde)			sab. vas.		
<i>P. Catharinæ</i>	Atlant. : entre Bermudes et les Canaries.					b. bl. 3500 m
	— Pernambouc.			vas.		
	— Punta Arenas.			vas.		
	O. Pacifique : Callao.			vas.		
<i>P. Charcoti</i>	Port Charcot (Terres antarcti- ques) : 65° 04 N. — 66° 20 O.				sab. vas. 40 m	
<i>P. confusum</i>	Entre 3° 27 - 7° 15 S. et 115° - 131° E.					vas. environ 2000 m
<i>P. coriaceum</i>	Atlant. : Antilles (I. St-Tho- mas)			sab.		
<i>P. cylindratum</i>	Atlant. : Bermudes.			coq. sab. cail.		
<i>P. Delagei</i>	Atlant. : B. de Douarnenez (Morgat).		sab.			
	— Le Conquet.		sab.			
<i>P. depressum</i>	Entre les 3° 27 - 7° 15 S. et 115° - 131° E.					vas. environ 2000 m
<i>P. digitatum</i>	O. Arctique : Finmark et Grönland.			f. Coral- lina 40 m		
= <i>P. eremita</i>						
<i>P. dissors</i>	I. Lacquedives et Maldives : Minikoi.		cor.			
<i>P. dubium</i>	Kattegat : Gullmaren.			vas.		
= <i>P. vulgare</i>						
<i>P. elongatum</i>	Manche : Dieppe. Luc (le Quihoc.)	sab.	sab. vas.	sab. vas.		

ESPÈCES	LOCALITÉS	HORIZONS			RÉGION COTIÈRE	RÉGION PROFONDE
		supérieur	moyen	inférieur		
<i>Phascolosoma elongatum</i>	Manche : St-Waast.					
	— Granville.					
	— St-Malo - E. de la	sab.	sab. vas.	sab. vas.		
	rive de Lannion -					
	Roscoff, Penzé,					
	Pempoull.					
	Méditerr. : G. du Lion.				f. c.	
	— Naples.				sab. vas.	
	Mer du Nord : Côte de Belgi-				vas.	
	que (Thornton)				28, 29 ^m	
	— Côte O. de Suède :					
	Vaderöarne.					arg. 60
	Kristineberg.					?
<i>P. elongatum punctatum</i>	Atlant. : B. de Douarnenez					
	(Morgat).		sab.			
	— Le Conquet.		sab.			
<i>P. eremita</i>	— G. de Gascogne.				sab. vas.	
					115 ^m	
	— G. du St-Laurent.				sab. vas.	
	— Banc St-Georges.				sab. vas.	
					198 ^m	
	Mer du Nord et Antarctique :				sab. vas.	
	Finmark (Tromsö).				73 ^m	
	— Hammerfest (Karlsö)				vas.	
					50 m - 200 m	
	du 70° 4 N. - 23° 2 E.				arg. v. 293 ^m	
	du 75° 31 N. - 17° 50 E.				arg. v. 215 ^m	
	Gröenland, Mer de Baffin.				coq. arg. 80	arg.
	Spitzberg : Shoal point.					
	— Mossel Bay.					
	I. Waïgat.					
	Islande : Arnanas.					
	Mer de Kara.					
	Péninsule de Kola.					
<i>P. eremita</i> = boreale	O. Arctique : Finmarck.				vas 50 ^m	vas.
						100 m - 200 ^m
	— Gröenland (Godthaab)				sab. vas.	
	— Spitzberg (Hornsund)				sab. vas.	
<i>P. filiforme</i>	entre 3° 27' - 7° 15' S. et 115° -					vas. environ
	131° E.					2000 ^m
<i>P. fimbriatus</i>	Sud de Java : 9° 35' S. 119° 56' E.					vas. à
						Globigérines
						959 ^m

ESPÈCES	LOCALITÉS	HORIZONS			RÉGION COTIÈRE	RÉGION PROFONDE
		supérieur	moyen	inférieur		
<i>Phascolosoma flagiferum</i> ...	Atlant. : la Corogne.					vas. arg. 1200 m
	O. Arctique : Vadsø, Varanger.			vas. 10 ^m 135 ^m		
	O. Pacifique : 35° 41 N 157° 42 E.					vas. rou. 1202 m
<i>P. flavum</i>	Médit. : Nice.			sab. vas.		
<i>P. fuscum</i>	Atlant. : Géorgie du Sud. Port Charcot (terres antarcti- ques) 65° 04 S. - 66° 20 O.			sab. vas.		sab. vas 40m
<i>P. genuense</i>	Médit. : Gênes.			vas.		
<i>P. georgianum</i>	Atlant. : Géorgie du Sud.			sab.		
<i>P. glaciale</i> = <i>Onchnesoma</i> <i>glaciale</i> .						
<i>P. Hanseni</i> = <i>Stephanostoma</i> <i>Hanseni</i> .						
(Se reporter à ces deux noms.)						
<i>P. inprovisum</i>	Côte O. de Suède : Gullma- ren, entre les I. Bouden et Gasö.			sous les coq. de <i>Cyprina</i> island		
<i>P. japonicum</i>	Japon : B. de Tokyo.			vas.		
<i>P. Lilljeborgi</i>	Mer du Nord : Trondhjemfjord.			sab. vas. 40 ^m		
						arg. 911 m arg. 980 m vas. 1073 m
	Mer du Nord et O. Arctique du 63° 5 N. - 0° 52 E. au 71° 59 N. - 11° 40 E.					arg. 232 m à <i>Biloculina</i> 2030 m 2127 m sab. vas 2222 m
<i>P. lobostomum</i>	Iles Lacquedives et Maldives : Hulule.		cor.			
	O. Pacifique : I. Samoa.			sab. vas.		
<i>P. macer</i>	B. du Batavia.			sab. vas. 78 ^m		
<i>P. margaritaceum</i>	Mer du Nord : Sognefjord.					sab. vas. 1229 m
	O. Arctique : Finmark.				vas. 55m-110m	vas. 550 m
	Gröenland.			sab.	sab.	

ESPÈCES	LOCALITÉS	HORIZONS			RÉGION CÔTIÈRE	RÉGION PROFONDE
		supérieur	moyen	inférieur		
<i>Phascolosoma margaritaceum</i>	O. Arctique : Cap Dukdley-Umanak.					plus de 200 ^m
	— Spitzberg (Shoal point).			sab. 25 ^m	sab. 100 ^m	vas. coq.
	— Détroit de Bering			sab. 16 ^m 20 ^m		
= <i>P. luteum</i>	Kattegatt			sab. vas.		
	Mer du Nord : Bergen (Byfjord).			sab. vas.		
= <i>P. albidum</i>	Mer du Nord : I. Lofoten.			sab. vas.		
	O. Arctique : Finmark.			sab. vas.		
	— Ulfsfjord.				sab. vas.	
	— Komagsfjord.					
	— Hammerfest.				vas. 55 ^m 73 ^m , 91 ^m , 110 ^m	vas. 550 ^m
= <i>P. Oerstedii</i>	Mer du Nord : Finmark.					
	(Tromsø)			sab. vas.		
	— Gröenland (Gothaab)			sab. vas. 25 m	sab. vas. 100 ^m	
	— Spitzberg (Shoal point).			sab. vas. 25 m	sab. vas. 100 ^m	
= <i>P. fulgens</i>	Mer du Nord : Gröenland.					
	(Côte S.)			sab. vas.		
<i>P. Martensi</i>	O. Atlant. : Liberia.			sab.		
<i>P. nigrum</i>	Japon : B. de Tokyo.			vas.		
<i>P. okinoseanum</i>	Japon : B. de Sagami.			sab. vas.		
<i>P. papillosum</i>	Mer du Nord : Sognefjord.			sab.	sab. 91 ^m	
= <i>P. vulgare</i>						
<i>P. pectinatum</i>	Atlant. 38° 23 N. - 30° 55 O.				sab. coq. 98 ^m	
	— Côte de Venezuela.			sab.		
	O. Indien : I. Maurice.	sab.				
	O. Pacifique : San Francisco,					
	Panama.	sab.				
<i>P. pellucidum</i>	Atlant. : Rio de Janeiro.			sab.		
	— Les Antilles.			sab.		
	O. Indien : G. du Bengale.	sab.				
	— Archipel Mergui.	sab.				
	— Singapour.			sab.		
	Mer des Philippines : Bohol.			sab. vas.		
	Détroit du Torrès.			sab. vas.		
	Australie : Sydney.			sab. vas.		
	O. Pacifique : I. Loyalty.	sab.		sab.		

ESPÈCES	LOCALITÉS	HORIZONS			RÉGION CÔTIÈRE	RÉGION PROFONDE
		supérieur	moyen	inférieur		
Phascolosoma Prioki.....	B. de Batavia. Mer des Philippines : S. de Mindanao.			sab. vas.		b. bl. 914 m
P. procerum.....	Kattegat : Kristineberg. Côte O. de Suède : Gullmaren Rade d'Edinbourg.			sab. vas. sab. vas. sab. vas.		
= P. pyriforme.....	Mer du Nord : côte occid. Norwège.			vas. 30 m		
P. profundum.....	Entre les Açores et l'Espagne.					vas. 4255 m
P. pudicum.....	O. Indien : Entre les I. Ker- guelen et Auck- land. — I. Kerguelen (Mac- clear Cape).					vas. boue à Diatomées 3510 m
P. quadratum.....	I. Philippines : Manjuyodi Southern Negros.		sab.		vas. 232 m	
P. reconditum.....	Atlant. : 38° 26 N. - 30° 39 O — 38° 38 N. - 30° 33 O.					sab. vas. 800 m
P. rubense.....	Atlant. : I. du Cap-Vert. Médit. : Naples, Sicile. — Paros, Algérie.			sab. vas. sab. vas. sab. vas.		roc. 1230 m vas. 800 m
P. rubrofimbriatum.....	Médit. : Nice.			sab. vas.		
P. sabellariæ.....	Côte O. de Suède : Gullma- ren, entre les I. Bouden et Gasö.			sous les coq. de Cyprina		
P. Sarsi.....	I. Lofoten : Skraaven.					vas. plus de 350 m
P. scutiger.....	Atlant. : Côte du Maroc.					
P. Semperi.....	Atlant. : I. Fernando Pô. G. de Tadjourah : Ambouli. — Obock.			? pl. sab. vas. 15 m		vas. 958 m
P. Schuttei.....	Mer des Philippines : Bohol			sab. sab.		
P. subhamatum.....	Australie : Sydney. Mer de Banda : 3° 27 N. - 125° 18 E.					
P. teres.....	Atlant. : Côte d'Ecosse (Corse- wai Light).				vas. 110 m	vas. 2053 m
P. tigrinum.....	Médit. : Naples.			sab. vas.		
P. Trybomi.....	Détroit du Sund.			sab. vas.		
P. tuberculosum.....	Médit. : G. de Marseille.	trott.		sab. vas.		

ESPÈCES	LOCALITÉS	HORIZONS			RÉGION COTIÈRE	RÉGION PROFONDE
		supérieur	moyen	inférieur		
<i>Phascolosoma validum</i>	Kattegat : Gullmaren.			sab. vas.		
= <i>P. vulgare</i>						
<i>P. vitreum</i>	Atlant. : Mogador.					vas. 1050 m
<i>P. vulgare</i>	Manche : Le Portel, Dieppe.					
	— Luc (Le Quihoc),					
	— St-Waast.					
	— St-Malo, Granville.		sab. vas.	sab. vas.		
	— Roscoff (Penzé, Pem- poull).					
	Atlant. : G. de Gascogne.				vas. 180 m	
	— N. d'Espagne.				sab. 248 m	
	— B. du Ferrol.			vas. 5 m et 13 m		
	— Açores.					sab. vas. 800 m
	Médit : G. du Lion.	trott.	sab. vas.	f. c.		
	— Au large de Malaga.			grav.		
	— Villefranche.			vas.		vas. 735 m
	Adriatique : Luessin, Lésina.			sab. vas.		
	Mer du Nord : Côte de Bel- gique (Thorton).			vas. 28 m et 29 m		
	— Hollande.			sab. vas.		
	— Bergenfjord.			vas. 9 m	vas. 90 m	
	— Nordfjord.					vas. 294 m
	Côte O. de Suède : Gullma- ren-Böhuslan.			vas. 30-40 m		
	Vaderöarne.				vas. plus de 40 m	
	Fjord de Kristiana : Dröbak.			vas.		
	Gröenland : Mackensy Bay.					
	N. du fjord de François- Joseph.				vas. plus de 60 m	
	Mer Rouge : Tor, Koseir.			sab. vas.		
	— G. de Tadjourah.			cor. 6 m		
<i>P. vulgare astutum</i>	Atlant. : entre Hebrides et Shetland.					vas. 833 m
<i>P. vulgare multipapillosum</i> ..	Atlant. : Mogador.					vas. 1050 m
<i>P. vulgare tropicum</i>	Mer de Soulou : 6° 8 N. - 121° 19 E.				cor. 275 m	
<i>Phymosoma albolineatum</i> (1).	Mer des Philippines : Zam- boango.		sab.			
	Mer Jaune : Poulo-Condore.		sab.			
<i>P. Agassizi</i>	Atlant. : Côte E. des Amériques.	roc sab.	sab.			

(1) Désigné quelquefois sous le nom *Phascolosoma albolineatum*.

ESPÈCES	LOCALITÉS	HORIZONS			RÉGION CÔTIÈRE	RÉGION PROFONDE
		supérieur	moyen	inférieur		
Phymosoma Agassizi, ...	Atlant. : Côte O. d'Afrique, I. Lacquedives et Maldives : Minikoi. I. de Ceylan : G. de Manaar. O. Pacifique : I. Vancouver. — I. Loyalty. — San-Francisco. — Crescent-City. — Panama-Chili.		sab. roc. sab.roc. sab. sab.roc. sab.roc. sab.roc.			sab.25 ^m
P. ambonense, ...	Mer des Moluques : B. d'Amboine.		sab.			
P. Antillarum, ...	Atlant. : Gdes et Ptes Antilles — Pernambouc, Punta Arenas. O. Pacifique : San-Francisco. — Panama-Chili. Japon : I. Koniya, — Oshima, Okinawashima. — Amami.	roc.	roc.			
P. asperum, ...	Mer Rouge : Koseir.		sab.			cor.
P. asser, ...	O. Indien : I. Maurice. — I. Lacquedives et Maldives : Minikoi. — Côte O. de Madagascar. — Côte E. d'Afrique : B. de Inhambane. — I. de Ceylan : Aripa. Mer des Célèbes et des Moluques. Mer des Moluques : Obi major. Mer de Java : I. Billiton. — I. Lomboek. — Labuan-Pandam. O. Pacifique : I. Loyalty. I. Philippines : Manjuadi. Southern Negros.		sab. sab. sab. sab. sab. cor. cor. cor. cor. sab. sab. cor. cor. cor. cor. cor. cor. cor.			cor. environ 30 ^m
P. Deani, ...	I. Philippines : Manjuadi. Southern Negros.		sab.			
P. Demanni, ...	Mer de Java : I. Billiton. I. Lacquedives et Maldives : Minikoi.					
P. dentigerum, ...	B. de Batavia.		cor. cor.			

ESPÈCES	LOCALITÉS	HORIZONS			RÉGION CÔTIÈRE	RÉGION PROFONDE
		supérieur	moyen	inférieur		
Phymosoma dentigerum.....	M. de Java : I. Lomboek. — Labuan-Pandam. M. des Célèbes et des Mo- luques. Kwandang, Karkarelong. Lucipara. Obimajor.		cor. cor. cor. cor. cor.			
P. diaphanes.....	M. de Java : I. Billiton.		cor.			
P. duplicigranulatum.....	M. de Java : B. de Bantam. O. Pacifique : Arc. Bismarck.		cor. cor.			
P. extortum	I. Sumba : B. de Nangamessi.		cor.			
P. falcidentatum.....	B. de Batavia.			sab. vas. cor.		
P. glabrum.....	M. des Moluques : I. Lucipara.					
P. granulatum.....	Manche : Roscoff (Rolas). Atlantique : B. de Douarnenez (Morgat). — Açores.	roc. roc. si.		sab.		
	Méditerranée : G. du Lion. — Naples, Palerme. — Messine, I. Mi- norque.	trott.		sab. vas. vas. sab. vas.		
	Adriatique : Trieste, Fiume. — I. de Cherso, Cri- vizza.			sab. vas. sab.		
P. hebes	Océan Indien : Zanzibar ? M. des Célèbes : 7° 3 N. - 121° 48 E.				grav. caill. 275 m	
P. japonicum.....	G. du Bengale : I. Mergui. M. du Japon : Hakodate. — Côte de Misaki. Mer d'Australie : Sydney. O. Pacifique : I. Fiji. — I. de la Reine Char- lotte. — I. de la Reine Char- lotte (N. de Van- couver).		sab. sab. sab. vas. sab. vas. sab. vas. sab.			
P. lacteum.....	I. Lacquedives et Maldives : Hulule. M. de Java : I. Billiton. O. Pacifique : I. Loyalty.		cor. cor. sab.			
P. Lovéni	M. du Nord : Bergenfjord.				sab. vas. 90m	
P. Lurco.....	O. Indien : Singapour. M. des Philippines : Luçon (Manille).		cor. cor.			
P. lurco-malaccensis.....	Côte O. de Malacca.		cor.			

ESPÈCES	LOCALITÉS	HORIZONS			RÉGION COTIÈRE	RÉGION PROFONDE
		supérieur	moyen	inférieur		
Phymosoma maculatum.....	M. de Java : I. Billiton. M. des Célèbes. M. des Moluques : Amboine. — I. Lucipara.			cor. cor. cor. cor.		
P. Meteor.	Mer Rouge : B. de Tadjourah. — Port de Djibouti.		canaux de Hircinia	sub.		
	— Ambouli. — Récif du Pingouin.			pl. sab. 20 ^m		
P. microdontodon ..	M. de Java : I. Billiton. O. Pacifique : I. Christmas. — I. Rotumah, Funafuti.		cor. cor.			
P. nahense			cor.			
P. nigrescens	At'ant. : Côte O. Afrique. M. Rouge : Koseir — Ambouli : I. Massaha. — Obock. O. Indien : Maurice, Madagascar, Nossi-Bé. I. Lacquedives et Maldives : Inafuri. B. de Batavia. M. de Java : I. Roma. O. Indien : Côte du Makassar. M. des Célèbes et des Moluques. Kwandang. Sebang Katen. M. des Philippines : I. Luçon (Manille). — Manjuadi Southern-Negros. M. des Moluques : Amboine. — I. Lucipara. Océan Pacifique : I. Rotumah. — Funafuti, Fiji. — I. Loyalty.	sab.		sab. sab. 20 ^m sab.		
P. nigrilorquatum	B. de Batavia.				sab. vas.	
P. pacificum	Mer Rouge : Koseir. O. Indien : I. Maurice. I. Lacquedives et Maldives : Minikoï. B. de Batavia.	sab.	cor.	cor. cor.		

ESPÈCES	LOCALITÉS	HORIZONS			RÉGION	RÉGION
		supérieur	moyen	inférieur	COTIÈRE	PROFONDE
<i>Phymosoma pacificum</i>	M. de Makassar : Muaras Riff. M. de Java. — I. Lombock. — I. Sumba : B. de Nangamessi. M. des Célèbes : Kwandang. M. des Moluques : B. d'Amboine. — I. Lucipara. O. Pacifique : I. Fiji, Rotumah. — Funafuti. — I. Loyalty. Japon : I. Koniya, Oshima, Okinawashima, Amami.		cor. cor. cor. cor. cor. cor. sab. cor.		cor. 154 ^m	
<i>P. pectinatum</i> (Voir <i>Phascolosoma pectinatum</i>)						
<i>P. pelma</i>	O. Indien : Maurice. I. Lacquedives et Maldives : Minikoï. B. de Batavia.		cor. cor.	sab.		
<i>P. psaron</i>	M. de Java : I. Billiton.			cor.		
<i>P. rhizophora</i>	B. de Batavia.			sab. vas. 118 ^m		
<i>P. Rüppeli</i>	M. Rouge : Koseir. — G. de Tadjourah. I. Lacquedives et Maldives : Minikoï.	sab. ? sab. ?		cor.		
<i>P. scolops</i>	G. de Tadjourah (Météore). O. Indien : I. Maurice. — Zanzibar. — Madagascar. Côte E. d'Afrique. I. Lacquedives et Maldives : Minikoï. O. Indien : Singapour. — I. de Ceylan. M. de Java : I. Lombock. — Kisser. B. de Batavia. M. des Célèbes : Kwandang. M. des Philippines : Luçon (Manille). M. des Moluques : Obimajor.	sab. cor. sab. cor. sab. cor. cor. cor. cor. cor. cor.		sab. 18 ^m in Eponges		

ESPÈCES	LOCALITÉS	HORIZONS			RÉGION COTIÈRE	RÉGION PROFONDE
		supérieur	moyen	inférieur		
Phymosoma scolops.....	M. de Banda. M. de Soulou : I. Soulou. O. Indien : I. Christmas. Australie ; Nouvelle Zélande. Tasmanie. O. Pacifique : I. Rotumah et Funafuti. — I. Loyalty et Tonga. Japon : I. Riukiu.		cor. cor. sab. cor. sab. dans tuniques d'Ascidi- dies por.		sab. 94 ^m	
P. scolops adenticulatum....	B. de Djibouti.					
P. scolops mozambicensis...	Canal de Mozambique : Dur- ban.		cor.			
P. Spengeli.....	M. de Java ; B. de Bantam. Pacifique : I. Loyalty. M. de Célèbes : Kwandang.		cor. sab. cor.			
P. spongicola.....	M. de Ceram.				cail. 59 ^m	
P. thomense.....	Antilles : Saint-Thomas.		sab.			
P. varians.....	Atlantique : Antilles. — Punta Arenas. Océan Pacifique : I. Rotumah. — Funafuti.	sab. sab. cor. cor.				
P. Weldoni.....	Atlant. : I. Bermudes.		roc.cor.			
Sipunculus æquabilis.....	Atlant. : I. Bahama.	sab.roc.	sab.roc.			?
S. arcassonensis.....	M. de Makassar. Atlant. : B. d'Arcachon.		sab. vas			
S. australis.....	O. Indien : Côte de Makassar. M. des Moluques : Amboine. M. des Philippines : Bohol. — Manjuodi. O. Pacifique : Australie (Syd- ney). — I. Fiji, I. de la Société. — I. Loyalty.		sab. sab. sab. vas. sab. sab. vas. sab. vas. sab.			
S. billitonensis.....	I. Lacquedives et Maldives : Minikoï. M. de Java : I. Billiton. M. des Moluques : Amboine. O. Pacifique : I. Loyalty.			cor. sab. vas. cor. sab. vas.		

ESPÈCES	LOCALITÉS	HORIZONS			RÉGION COTIÈRE	RÉGION PROFONDE
		supérieur	moyen	inférieur		
<i>Sipunculus boholensis</i>	M. des Philippines : Bohol.		sab. vas.			
<i>S. Boohourci</i>	G. de Tadjourah : I. Massaha.		roc.			
<i>S. claviger</i>	M. de Java : I. Sumba (B. de Numgamessi).			cor.		
<i>S. cumanensis</i>	M. Rouge : Koseir.		sab.			
	M. de Java : P. de Bantam.		sab.			
	O. Pacifique : I. Loyalty.		sab.			
	M. des Moluques : I. Lucipara.		cor.			
	Japon : B. de Sagami.			sab vas.		
	— I. Riukiu.			sab vas.		
	— I. Koniya, Oshima, Okinawashima, Amami.					
	Nouvelle-Guinée : I. Waigeu.		sab.	cor.		
<i>S. cumanensis opacus</i>	Atlantique : I. Ascension.			sab.		
	Océan Indien : I. Maurice.			sab.		
	— I. Lacquedives et Maldives: Minikoï.			cor.		
<i>S. cumanensis semirugosus</i> ..	Mer Rouge : Koseir.					
	— B. de Djibouti.			cor.		
	Océan Indien : I. Maurice.			sab.		
	— Madagascar.			sab.		
<i>S. cumanensis vitreus</i>	Atlant. : Côte N. d'Amérique Sud.			sab.		
	— Côte du Vénézuéla.			sab.		
	Océan Indien : I. Lacquedives et Maldives (Minikoï).			cor.		
	M. des Moluques : Amboine.		sab.			
	M. des Philippines : Bohol.		sab. vas.			
<i>S. discrepans = indicus</i>	Côte E. d'Afrique : Durban.			sab. vas.		
	M. de Java : I. Billiton.			sab. vas.		
<i>S. edulis</i>	M. de Java : I. Billiton.			sab. vas.		
	— I. Christmas.			sab. vas.		
	O. Pacifique : I. Loyalty.		sab.			
<i>S. Fuaafuti</i>	— I. Rotumah et Fuaafuti.			sab. vas.		
<i>S. Gouldi</i>	Atlantique : Caroline, New-Jersey, Floride.		sab.			
<i>S. Gravieri</i>	G. de Tadjourah : Obock. (En face de la factorerie Mesnier).		sab. vas.	sab. vas.		
<i>S. inclusus</i> ..	M. des Célèbes.			cor.		
<i>S. indicus</i>	Côte E. d'Afrique : Durban.			sab. vas.		
	— Zanzibar.			sab. vas.		
	Côte O. de Madagascar.			sab. vas.		

ESPÈCES	LOCALITÉS	HORIZONS			RÉGION CÔTIÈRE	RÉGION PROFONDE
		supérieur	moyen	inférieur		
<i>Sipunculus indicus</i>	1. Lacquedives et Maldives : Mioikoï.			cor.		
	M. de Java : I. Billiton.			sab. vas.		
<i>S. Joubini</i>	O. Pacifique : N ^{lle} Calédonie.			sab. vas.		
<i>S. mundanus</i>	— Australie : Sydney- Port Jackson (Sow- Pigs Banks).			sab.		
	— République de l'E- quateur (Esméral- das).			sab.		
	— Archipel Bismarck.	sab.				
<i>S. nitidus</i>	Atlant. : O. de l'I. Madère 36° 54' N. - 23° 06' O.					vas. blanche à Foramini- fères 4400 m
<i>S. norwegicus</i>	Atlant. : 37° 42' N. - 27° O.					sab. vas. 1385 m
	Côte O. de Norvège : Har- dangerfjord.				sab. vas. 457 m	
	— Bergenfjord.				sab. vas. 274 m	
<i>S. nodus</i>	Manche : E. de la R. de Lannion.		sab.			
	— Roscoff (I. de Batz, très rare).		sab.			
	Atlant. : Anse de Berthaume.		sab.			
	— B. de Tres-Hir, port de Camaret.		sab.			
	— Anse de Morgat (B. de Douarnenez).		sab.			
	— Quiberon.		sab.			
	— B. du Croisic et du Pouliguen.		sab. vas.			
	— B. d'Arcachon.		sab. vas.			
	— Nord de l'Irlande 56° 8' N. - 13° 34' O.					sab. 2275 m
	— Côte de Floride.			sab.		
	Médit. : G. du Lion.		sab. vas.			
	— G. de Marseille. (En face de Ma- lagu).	vas.	vas.			
	— 36° 15' N. - 6° 52' O.					vas. 694 m
	— G. de Gênes.			vas.		
	— B. de Naples.			sab. vas.		
	Adriatique : Venise.			vas.		

ESPÈCES	LOCALITÉS	HORIZONS			RÉGION COTIÈRE	RÉGION PROFONDE
		supérieur	moyen	inférieur		
Sipunculus nudus.....	Adriatique : Trieste. M. du Nord : Belgique et Hollande (très rare). M. Rouge : G. de Tadjourah (rare). O. Indien : Côte ouest de la presqu'île de Malacca. M. des Philippines : Zam- boango. — Manjuadi Southern- Negros. O. Pacifique : Archip. Bis- marck. Japon : Côte de Misaki.			vas. sab. vas. sur des Spongo- des 20 ^m sab. sab. sab. sab. vas.		
S. pellucidus	I. Sumbowa.				vas. 55 ^m	
S. phalloïdes	Côte nord de l'Amérique Sud. Les Antilles (I. Barbade). Côte du Vénézuéla.		sab. sab. sab.			
S. porrectus.....	G. du Bengale (Archipel Mer- gui).			sab.		
S. priapuloïdes	Atlant. : G. de Gascogne (44° 39 N. - 4° 30 O.). M. du Nord : Bergenfjord (Byfjord). O. Arctique : I. Lofoten (Vestfjord). — 64° 48 N. - 6° 36 E. — 68° 12 N. - 15° 40 E. O. Pacifique : I. Loyalty.				vas. 350 et 400 ^m vas. 311 ^m sab. vas. 283 ^m	vas. 800 ^m arg. bl. 624 ^m
S. punctatissimus	Manche : Beachy-Head. — Royal-Sovereignh. — I. Chausey.		?	?	roc. cal. roc. 40 ^m roc. gn.	
S. robustus.....	Atlant. : Antilles. G. du Bengale : Archipel Mer- gui. M. de Java : I. Billiton. M. des Moluques : B. d'Am- boine. M. de Ceram : I. Nusa-Haut. Australie : Sydney.	sab.		sab. sab. vas. sab. vas. sab. sab.		

ESPÈCES	LOCALITÉS	HORIZONS			RÉGION CÔTIÈRE	RÉGION PROFONDE
		supérieur	moyen	inférieur		
Sipunculus rotumanus.....	O. Pacifique : I. Rotumah et Funafuti.			sab.		
S. tessellatus.....	Médir. : Naples, Messine.			vas.		
S. titubans.....	Atlant. : Antilles.		sab.			
	O. Indien : I. Maurice.			sab.		
	O. Pacifique : San-José de Guatemala.			sab.		
S. titubans diptychus.....	Atlant. : Acca, près de Colon.			sab.		
S. vastus.....	O. Indien : I. Maurice.			sab. vas.		
	— I. Lacquedives et Maldives : Mini- koï.			cor.		
	M. des Philippines : Bohol.			sab. vas.		
	O. Pacifique : I. Rotumah et Funafuti.			sab.		
	— Archipel Bismarck.		sab.			
S. violaceus(?).....	Littoral du G. du Bengale.			sab. vas.		
Stephanostoma Hansenii.....	O. Arctique.					
= Phascolosoma Hansenii.....	70° 54 N. - 8° 24 E.				sab. vas. 128 m	
	71° 24 N. - 37° 1 E.				arg. cail. 271 m	
	Spitzberg : Icefjord.				sab. mou 128 m, 271 m	
	Détr. de Behring.				vas. 100 m	
Tylosoma Lütkeni.....	Côtes de Norwège.				?	

CHAPITRE III

CRITIQUE ET CONCLUSIONS

Tout ce qui précède n'est qu'un exposé : il nous faut maintenant coordonner les faits et conclure.

§ 1. — Localisation.

Les espèces septentrionales sont fort nombreuses. J'entends par là, non seulement les espèces qui vivent au Groënland ou au Spitzberg, mais aussi celles du littoral scandinave soumis à un régime glaciaire et du Canada. Il est très intéressant de remarquer que tous les Sipunculides, sauf deux genres, *Dendrostoma* et *Cloeosiphon*, sont représentés au moins par une espèce septentrionale : il y a deux Aspidosiphons (*A. armatum*, *A. mirabilis*), un Phymosome (*P. Lovéni*) ; on connaît les autres. Une seconde remarque, également importante, doit prendre place ici : beaucoup d'espèces septentrionales sont uniquement septentrionales. J'ai dit « beaucoup », car il en est une dizaine, qui se retrouvent dans le sud, comme nous le verrons plus loin.

En revanche, les espèces australes sont très restreintes. On n'en compte que quatre, qui le soient réellement : *Phascolosoma antarcticum*, *P. fuscum*, *P. georgianum*, *P. Charcoti*. Aucune espèce arctique n'est antarctique, et réciproquement : *il n'y a aucune similitude, aucun rapport, dans la répartition géographique des Sipunculides, entre les régions circumpolaires du nord et celles du sud*. C'est donc une négation catégorique de la bipolarité. Mais, anatomiquement parlant, remarquons que *Phascolosoma capsiforme* des îles Falkland est assez voisin de *P. margaritaceum* des côtes du Finmark ; pas de crochets, pas de papilles sur la moitié antérieure du corps, quatre rétracteurs.

Voilà deux groupements bien nets, bien localisés : l'arctique et le subarctique, d'une part et, d'autre part, l'antarctique et le

subantarctique. En voici un troisième : il nous est offert par la région australo-indo-malgache et indo-pacifique. La baie de Batavia et ses annexes (Bantam, Billiton) en sont pour ainsi dire *l'abrégé synthétique* ; de plus, c'est la patrie des Cloéosiphons, des Dendrostomes, des grands Phymosomes. Pour bien comprendre cette immense région, j'ai relié par des traits les différentes stations d'une même espèce ou d'espèces à distribution parallèle, toutes choisies parmi celles ayant une très large extension (fig. 46). Cette construction a pour effet de diviser la région en trois parties : 1° une sorte d'éperon formé par *Phymosoma nigrescens*, *P. scolops*, *P. pacificum*, dont la base repose sur la côte occidentale de l'Afrique et dont la pointe est dirigée sur le petit archipel Rotumah et Funafuti ; 2° une ceinture de *Phymosoma japonicum* passant par Sydney, l'archipel

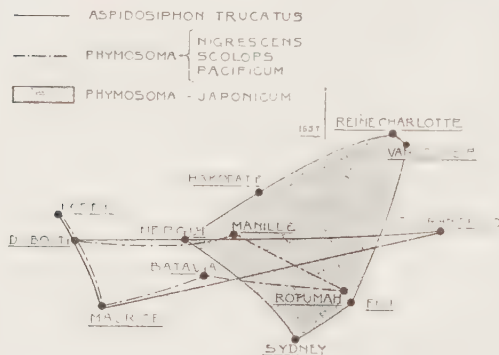


FIG. 46.

Les aires de dispersion des Sipunculides dans les régions australo-indo-malgache et indo-pacifique.
(Voir l'explication p. 228).

Mergui, Hakodate dans l'île Yéso, les îles de la reine Charlotte au nord de Vancouver, les îles Fiji ; 3° un triangle d'*Aspidosiphon truncatus* ayant pour base une ligne tendue entre Djibouti et l'île Maurice et le sommet à San-Francisco, en un mot, traversant entièrement la région. Tel est le cadre général dans lequel se

placent les nombreux Sipunculides indo-pacifiques.

Je ne connais, parmi eux, que trois espèces européennes : *Sipunculus nudus*, *Aspidosiphon Mülleri*, *Phascolosoma vulgare* et une espèce septentrionale, *Sipunculus priapuloides*. Elles appartiennent d'ailleurs aux Sipunculides qui ont la plus large distribution :

Sipunculus nudus... du 56° Lat. N. au 6° Lat. S.
S. priapuloides — 68° Lat. N. — 20° Lat. S.
Phascolosoma vulgare — 60° Lat. N. — 6° Lat. N.
Phascolion Strombi . . — 80° Lat. N. — 36° Lat. N.
Phymosoma Agassizi . — 50° Lat. N. — 50° Lat. S.
Aspidosiphon Mülleri — 50° Lat. N. — 5° Lat. S.

Un fait remarquable, mais que je n'ai pas pu expliquer, c'est la ressemblance entre la faune d'Hakodate et celle de Rio de Janeiro. Pourquoi le genre *Dendrostoma* se trouve-t-il aux deux endroits, ainsi que l'espèce *Phascolion hedræum*? Celui-là est cependant exclusivement cantonné dans les mers polynésienne et japonaise, celle-ci n'a été rencontrée qu'au Japon; et Hakodate est si loin de Rio de Janeiro!

En résumé, il y a trois régions correspondant à trois groupements définis :

- 1° Groupement arctique et subarctique;
- 2° ——— antarctique et subantarctique.
- 3° ——— malais.

Ces trois groupements sont essentiellement différents. Le premier, je le répète, contient du moins une espèce représentant chaque genre, sauf deux. Je ne crois pas exagéré de dire que ces trois groupements forment trois unités zoogéographiques. Nous venons d'en faire en quelque sorte la statique; il convient maintenant de les considérer au point de vue dynamique.

§ 2. — Essai sur les migrations.

Il y a des migrations de Sipunculides : le fait est évident. Et, comme chacun de ces animaux se meut dans un territoire très petit, il est certain que : 1° lorsque la migration est rapide, elle est le résultat de l'action des courants marins sur les larves pélagiques; 2° lorsqu'elle est lente, elle est due aux mouvements des adultes eux-mêmes. Les Phascolosomes se déplacent : on peut d'ailleurs assister à leurs migrations. Dans un bac de 1^m, 20 de long sur 0^m, 60 de large, rempli de sable vaseux et alimenté par un jet d'eau continu, j'ai vu à plusieurs reprises des *P. vulgare* effectuer deux et trois fois le tour en une demi-semaine.

Avant d'entrer plus avant dans cette étude, il nous faut résoudre deux questions : 1° les larves des Sipunculides peuvent-elles être entraînées très loin des côtes? 2° comment se comportent-elles au cours de leur vie pélagique?

Pendant la première croisière que j'ai eu l'avantage de faire à bord de l'*Andrée* (août-septembre 1903), j'ai pris au large de l'île de Batz des larves qui, vivantes, ressemblaient fort à celles de *Sipunculus nudus*. Elles appartenaient au plankton de sur-

face. Pour ce qui concerne la haute mer, il nous suffira d'étudier avec HÄCKER (1898) le trajet de larves de *Sipunculus* dans l'Atlantique. La taille, la forme de ces larves (1) « l'arrangement et la configuration des papilles, la forme extérieure des organes excréteurs (2) » indiquent d'une façon incontestable leur origine et leur destination. La « Plankton Expedition » en a recueilli de fort nombreux exemplaires entre les Açores, les Antilles et l'estuaire du fleuve des Amazones d'un côté, les îles de l'Ascension et du Cap Vert de l'autre; tantôt dans le courant des Florides ou le courant Equatorial du Nord, tantôt dans le courant de Guinée ou la mer des Sargasses. Ces larves sont comprises entre 105 mètres et 200 mètres; mais c'est à 200 mètres qu'elles sont le plus fréquentes, surtout dans la matinée. Le soir, il n'y en a que très peu. Enfin, la même expédition allemande a pêché les mêmes larves dans le courant Equatorial du Sud, à 200 mètres de la surface. En un mot, les larves sipunculienues se montrent capables des plus grandes traversées et sont bathypélagiales en haute mer. Quelle sera sur elles l'action des courants?

Tout d'abord, examinons les courants de marée. La distribution des Siponcles sur la côte armoricaine va nous servir d'exemple. Les documents dont je ferai usage à cet effet, les données sur lesquelles je m'appuierai sont : 1° la connaissance approfondie que j'ai des gisements à *Sipunculus nudus* de cette côte; 2° des prises de larves faites à bord du yacht *Andrée* entre le niveau de l'Abervrach et Trébeurden et au large de l'île de Batz; 3° l'Annuaire des marées et les cartes des courants de la Manche, de HÉDOUIN (Service hydrographique de la Marine). On se souvient que Locquémeau, en face de Trébeurden, offre une riche station de *Sipunculus nudus* : voilà pour la Manche. En Atlantique, les stations sont l'anse de Berthaume, Camaret et Morgat. On se souvient aussi de l'extrême rareté de cette

1. Au cours de sa première publication (1898), HÄCKER avait décrit comme étant des larves de Sipunculides les larves dites *Baccaria*. Dans une note parue depuis (1905), l'auteur déclare qu'il s'est trompé. Les *Baccaria* ne sont autre chose que des larves d'*Edwardsia*. Il faut donc effacer de son premier mémoire tout le passage relatif aux *Baccaria*. Mais, cela posé, il n'en demeure pas moins vrai que, parmi les larves recueillies par la « Plankton Expedition », il y avait réellement des larves de *Sipunculus*. Voici, à ce propos, une citation de HÄCKER (1905) : « Ausser einigen unzweifelhaften *Sipunculus*-Larven war eine grössere Anzahl von planktonischen Formen vorhanden, welche durch ihre Grösse, durch die im kontrahiertem Zustand zitronen- oder beerenförmige Gestalt und durch die ausserordentlich derbe, mit eigentümlichen Papillen bedeckte Cuticula gekennzeichnet waren. » (p. 334).

2. HÄCKER (1898), p. 35.

espèce au sud-est de l'île de Batz et par le travers de Blosson. La nature du sol des stations de Locquémeau et de l'île de Batz est cependant semblable. « Et quand bien même elle serait tant soit peu différente, cela n'expliquerait pas pourquoi les Siponcles abondent là et ne sont qu'accidentels ici, puisque le port de Camaret, où croissent des Zostères et, par conséquent, assez riche en vase, abrite de ces animaux en son sein. Du fait qu'au S.-E. de l'île de Batz ou par le travers de Blosson, il existe *un* Siponcle, il peut en exister *mille*. Il n'y a donc pas là une question de qualité, mais une question de quantité.

A chaque flux et à chaque reflux, les courants contournent l'extrémité de la Bretagne en passant la plupart entre la côte et l'île de Batz (fig. 47 et 48). Or, l'anse de Morgat, d'une part, dans la baie de Douarnenez qu'abrite à l'ouest le cap de la Chèvre, et, d'autre part, la baie de Locquémeau, à l'embouchure de la rivière de Lannion, constituent deux points où viennent butter des courants d'intensité assez forte. Lorsque la mer descend dans la baie de Douarnenez (croquis *D, E, F, G, H*), les larves sont nécessairement entraînées. Mais quelques heures après arrivent les courants de la marée montante (croquis *I, J, K, L*), qui remontent le long de la presqu'île armoricaine, comme il vient d'être dit, passent entre l'île de Batz et la côte et viennent butter en grande partie sur le littoral de Locquémeau et de Trébeurden. Il y a évidemment alternance entre cette direction et la direction contraire. Pendant le trajet, ces courants ont rencontré le Goulet, l'anse de Berthaume, etc. De plus, à la fin du flux, le courant, qui se dirige vers Locquémeau et Trébeurden (croquis *A, B*), cesse brusquement à la hauteur de l'île de Batz et de Blosson (croquis *C*). Quelques minutes plus tard arrivent les courants de reflux. N'est-il pas naturel que, dans ces conditions, quelques larves, mais fort peu, parviennent de temps en temps à se déposer au point de rupture? Si je ne me trompe, j'ai tenté d'expliquer deux phénomènes : 1° la correspondance entre le régime hydrographique et les stations à Siponcles ; 2° l'abondance de ceux-ci en certains points, leur absence et leur extrême rareté ailleurs. Sans faire intervenir ici les multiples causes de destruction, on peut dire que les groupements zoologiques sont fonction des états hydrographiques (HÉRUBEL 1903).

Les grands courants océaniques, eux aussi, ont une influence de premier ordre. L'immense ceinture de *Phrynosoma japonicum*

suit à peu près exactement la série cyclique des courants du Pacifique : Kuro-Shivo, courant du Pacifique septentrional et



FIG. 47. — Jeu des courants de marée le long des côtes armoricaines, pendant les six premières heures de la marée.

(Voir l'explication dans le texte ci-joint).

courant Équatorial du Nord. En tenant compte de la direction N.-E. des alizés qui soufflent en ces parages, on comprend que

des larves peuvent se trouver distraites du cycle des courants vers les îles Rotumah et Funafuti au sud de l'Équateur. De



FIG. 48. — Jeu des courants de marée le long des côtes armoricaines, pendant les six dernières heures de la marée.

(Voir l'explication dans le texte ci-joint.

même dans l'Océan Indien. On devinerait les échanges de faune entre l'Australie et la région malgache, rien qu'à voir le jeu

des courants : l'Équatorial et l'Australien occidental. Ajoutez à cela les moussons alternantes qui, en pleine période de ponte, soufflent dans deux sens diamétralement opposés, d'avril en août du S.-O. au N.-E., d'octobre en mars du N.-E. au S.-O., et qui, par conséquent, mélangent les eaux. Aussi bien avons-nous appris dans les pages précédentes que la région indo-pacifique et surtout la région australo-indo-malgache étaient relativement très homogènes. On sait ce qu'est la « ligne de Wallace ». Tendue entre le sud de Mindanao et l'île Lomboek, elle marquait, suivant l'auteur anglais, le départ entre la faune australienne à l'est et la faune indoue à l'ouest. Il n'en est rien. L'étude descriptive que nous avons faite de ces faunes au Chapitre I montre leur identité.

Tout différent est l'effet des courants dans l'Atlantique. La côte américaine et la côte africaine n'ont pas de types communs. A vrai dire, il y en a un, mais un seul : *Phymosoma Agassizi*, très répandu en Amérique, très rare en Afrique, à Saint-Paul de Loanda. Ce Sipunculide, d'origine brésilienne, a suivi vraisemblablement le courant brésilien et le courant de l'Atlantique du sud. A quoi tient cette différence faunistique ? S. A. le PRINCE DE MONACO a démontré l'existence d'un grand mouvement central tourbillonnaire dans l'Atlantique septentrional, ayant son centre quelque part au S.-O. des Açores et empruntant les eaux du Gulf-Stream et celles du Courant Equatorial. (ALBERT 1^{er}, 1885-86 87-89). Il est évident que ce mouvement tourbillonnaire central se comporte dans son ensemble comme une barrière et s'oppose au mélange des faunes américaines et africano-européennes.

Cette explication donnée, il importe de savoir d'où viennent les Sipunculides atlantiques. Ils ont trois origines distinctes.

1^o Origine arctique et subarctique : — *Phascolosoma eremita*, *Phascolion tubicola*, *P. Strombi* du côté américain ; *Onchnesoma glaciale*, *O. Steenstrupi*, *Sipunculus priapuloides*, *S. norvegicus* du côté africain ; *S. norvegicus*, *Phascolosoma flagriferrum* dans la région atlantique centrale.

2^o Origine australo-indo-malgache et indo-pacifique. (Voir le tableau ci-contre).

OÙ LES ESPÈCES SONT ATLANTIQUE	ESPÈCES	D'OÙ LES ESPÈCES SONT VENUES	
		O. INDIEN	O. PACIFIQUE
A. Côte O. d'Afrique	<i>Phascolosoma Semperi.</i>	Obock.	Bohol.
	<i>P. nigrescens.</i>	Ile Maurice.	Ile Rotumah.
	<i>P. capense.</i>	Durban.	
B. Ile Ascension.....	<i>Sipunculus cumanensis opacus.</i>	Ile Maurice.	
C. Côte E. des Amériques...	<i>Phascolosoma pectinatum.</i>	Ile Maurice.	San Francisco.
	<i>P. pellucidum.</i>	Singapour.	Sidney.
	<i>Phascolion hedræum.</i>		Japon.
	<i>Sipunculus titubans.</i>	Ile Maurice.	Guatemala.
	<i>Phymosoma Antillarum.</i>		San Francisco.
	<i>P. Agassizi.</i>		Vancouver.
	<i>P. varians.</i>		Ile Rotumah.
	<i>Phascolosoma capsiforme.</i>		Ile Adelaïde.
	<i>Sipunculus robustus.</i>	Ile Billiton.	Amboine.

3° Origine antarctique et subantarctique : *Phascolosoma capsiforme* des îles Falkland (à régime glaciaire).

Le premier apport est le résultat d'une descente manifeste des Sipunculides vers le sud. Nous y reviendrons. Le second s'effectue en contournant le cap de Bonne Espérance et le cap Horn. Le troisième suit la branche montante du courant antarctique et le courant de Patagonie. Presque tous les Sipunculides de la côte est de l'Amérique du Sud sont ceux de la côte ouest (*Phymosoma Antillarum*, *P. Agassizi*, *Sipunculus titubans*). Les deux Amériques sont comme entourées par une ceinture de *Phymosoma Antillarum*. Un seul Sipunculide, *Phymosoma varians*, abondant entre les Antilles et Punta-Arenas, ne se retrouve pas sur la côte occidentale de l'Amérique du Sud : il s'en écarte et gagne les îles Rotumah et Funafuti.

Pour les Sipunculides, ainsi qu'on (le PRINCE DE MONACO surtout) l'a démontré pour le reste, la Méditerranée apparaît comme une annexe de l'Atlantique. On y rencontre, en effet, nombre de types Atlantiques. Citons *Sipunculus nudus*, *Phascolosoma vulgare*, *P. elongatum*, *P. rubense*, *Phymosoma granulatum*, *Aspidosiphon Mülleri*, *Phascolion Strombi*, *Onchnesoma Steenstrupi*.

Le fait de trouver en Méditerranée une espèce aussi manifestement arctique, de par son anatomie, qu'est *Onchnesoma*

Steenstruppi, comporte un enseignement. Il est la preuve irréfutable de la descente des *Sipunculides* vers le sud. En dehors des particularités anatomiques, qui sont comme le sceau que l'ambiance imprime à l'animal, on peut dire que tout lieu où une espèce prospère et fait nombre est la patrie de cette espèce. *Ubi bene ibi patria* : c'est évidemment la devise que nous devons reconnaître chez les bêtes. La patrie est un centre. Quand nous voyons ce centre pousser des prolongements, nous savons exactement dans quel sens se déplace l'espèce. Et pour grêle et peu fourni que soit ce prolongement, nous n'en sommes pas moins certains qu'il ouvre une voie d'extension plus grande. Eh bien ! beaucoup, parmi les *Sipunculides*, qui prospèrent et font nombre au-dessus du cercle polaire arctique, poussent des prolongements vers le sud. Considérons-les en leur totalité dans les régions septentrionales. Nous les voyons se diviser en deux lots :

1° L'un descend le long des côtes du Labrador et du Canada. Il comprend *Phascolosoma eremita*, *Phascolion Strombi*, *P. tubicola*. On sait que le long de ces côtes, c'est-à-dire en deça des Bancs de Saint-Georges, la faune tout entière est polaire.

2° L'autre descend le long des côtes scandinaves et irlandaises, gagne le golfe de Gascogne, suit au large les côtes de Portugal et s'étend jusque dans le voisinage des Açores (37° 42' Lat. N. — 27° 23' Long. O. Green.). Il comprend *Phascolion squamatum*, *P. Strombi*, *Onchnesoma glaciale*, *Sipunculus priapuloides*, *Phascolosoma flagriferum*, *Sipunculus norvegicus*, *Onchnesoma Steenstruppi*.

L'*Onchnesoma Steenstruppi* pénètre dans la Méditerranée, *Phascolion Strombi* remonte au fond de l'Adriatique. Remarquons enfin que *Aspidosiphon Mülleri*, qui couvre de larges espaces en Atlantique nord, est également assez répandu en Méditerranée. *Onchnesoma Steenstruppi* et *Phascolion Strombi* ne dépassent pas les îles Ioniennes. Mais *Aspidosiphon Mülleri*, comme je l'ai montré, descend dans la mer Rouge, parvient à Djibouti et dans la mer de Banda : c'est l'extrême limite. Que dire enfin de *S. priapuloides* dont on a trouvé un individu à l'est de la Nouvelle Calédonie !

Des trois espèces *Phascolion Strombi*, *Onchnesoma glaciale*, *Phascolosoma Lilljeborgi*, dont j'ai dessiné les aires d'extension dans les mers septentrionales (fig. 43), une seule, la dernière, ne descendra pas au-dessous de 63° 5' Lat. N. Mais elle est moins

abondante à ce niveau qu'au 71° 59' Lat. N. Elle supporte des températures variables ; depuis $-1^{\circ},3$ jusqu'à $+3^{\circ},5$; elle peut séjourner dans les eaux relativement chaudes du fjord de Trondhjem où je l'ai découverte par 40 mètres de fond.

Les causes de cette descente vers l'Équateur sont celles que j'ai exposées plus haut : les mouvements propres des animaux et les nombreux et forts courants polaires. Qu'on me permette d'invoquer ici un autre facteur, hypothétique il est vrai, mais très plausible néanmoins. DARWIN (1896), d'après LYELL, émet l'idée que les glaces flottantes peuvent, à l'époque actuelle, contribuer puissamment à la dissémination des espèces septentrionales. Ce même résultat a été vraisemblablement obtenu, aux époques zoologiques, par les extensions glaciaires. Les icebergs ne sont-ils pas souvent chargés de morceaux de rochers, de cailloux et de sable, voire même de terres et de broussailles ? WATSON, il y a déjà longtemps, avait remarqué le caractère septentrional de la faune et surtout de la flore des Açores (par rapport à la latitude du lieu). Or, peu après, M. HARTUNG découvrit dans ces îles de gros blocs erratiques, des fragments de granit et d'autres roches, qui ne se rencontrent pas dans l'archipel. M'appuyant à mon tour sur ces faits, je suppose que les diverses manifestations glaciaires peuvent être invoquées comme cause de la dissémination des Sipunculides septentrionaux.

Pour terminer, il me reste à traiter des Sipunculides qu'on ne peut qualifier ni d'arctiques, ni d'antarctiques, ni d'indopacifiques. Je veux parler des êtres à caractère cosmopolite, comme *Sipunculus nudus*, *Phascolosoma vulgare*, *Phymosoma granulatum*. Je les considère comme d'anciennes formes septentrionales émigrées dans la zone tempérée, qui est devenue de ce fait leur seconde patrie. En effet, où prospèrent-ils et où font-ils nombre ? C'est dans la Manche, le long des côtes françaises de l'Atlantique, dans la Méditerranée. Voilà leur seconde patrie. Mais, de là, ils poussent de longs prolongements vers le sud. L'un, *Phascolosoma vulgare*, se voit à Tor et à Koseir dans la mer Rouge. Il gagne le golfe de Tadjourah et va jusqu'aux Philippines dans la mer de Soulou. En Atlantique, il parvient aux Açores. L'autre, *Sipunculus nudus*, dont la distribution est parallèle à celle du *Phascolosoma* commun, descend encore plus bas : il ne s'arrête qu'à l'archipel Bismarck. En Atlantique, son extension est calquée sur celle de *Phascolion Strombi*. Comme celui-ci, il se partage entre les côtes américaines et

européennes. Comme le *Phascolion*, il est abyssal au nord des Iles Shetland, mais diverge de ce point d'un côté vers la Floride, de l'autre vers le golfe de Gascogne ; et dans ces deux localités, il se retrouve à l'horizon moyen avec le même *Phascolion*. Enfin, à l'exemple de *Phascolion squamatum*, espèce septentrionale, il confine à l'Irlande. Le troisième, *Phymosoma granulatum*, rare dans la Manche, abondant le long des côtes françaises de l'Atlantique et dans la Méditerranée, reproduit assez fidèlement la répartition des deux premiers. Comme *Phascolosoma vulgare*, il se trouve aux Açores. Une quatrième espèce, *Phascolosoma elongatum*, dont je ne crois pas exagéré de dire qu'elle existe par centaines de mille d'individus dans la Manche, est moins abondante en Atlantique et en Méditerranée.

Tous ces arguments prouvent suffisamment que les quatre formes dont nous venons de traiter descendent vers le sud. Nous avons assisté à la poussée des prolongements qui émanent de leur seconde patrie. Il nous faut maintenant trouver la première, c'est-à-dire leur origine.

La descente vers le sud, le parallélisme avec des espèces manifestement septentrionales nous amènent à la conclusion suivante : s'il se trouve, au nord de leur seconde patrie, des *Phascolosoma vulgare*, *Sipunculus nudus*, *Phymosoma granulatum*, *Phascolosoma elongatum*, leur présence ne sera pas due à une extension, à une migration ; en un mot, ce n'est pas de ce côté qu'ils se déplaceront. Si donc ils n'émigrent pas dans cette voie, c'est qu'ils y ont passé, en laissant de ci de là quelques formes, devenues de simples témoins du passage et du séjour. Ce sont en somme des formes résiduelles. Or, ces deux suppositions répondent aux faits. L'océan Glacial Arctique et la mer du Nord renferment une assez faible quantité de *Phascolosoma vulgare*. On en a ramené quelques-uns du fjord de Bergen. Ils ne pénètrent pas dans le Kattégat, comme *Phascolion Strombi*, *Phascolosoma procerum* : ces animaux à caractère beaucoup plus septentrional vivent facilement dans ce bras de mer à caractère également septentrional. Quant à *Sipunculus nudus*, nous l'avons vu au nord des Shetland. Il y en a de rares représentants en Hollande. L'espèce *Phascolosoma elongatum* est très clairsemée dans la mer du Nord. On se souvient qu'elle se trouve dans les baies de Thornton. Mais elle ressemble tant à *P. dubium* du Gulmaren qu'on a parfois décrit l'une pour l'autre.

En résumé, il est presque certain que les Sipunculides à allure cosmopolite sont des formes septentrionales émigrées vers le sud. Pour eux comme pour les autres, le processus général de disséminations est le même.

Je n'hésite pas à croire que le canal de Suez est utilisé par certaines espèces comme *Aspidosiphon Mülleri*. Voilà trente années qu'il est ouvert. Je sais bien qu'il faut compter avec la traversée des lacs Amers. Mais les Sipunculides en général, les Aspidosiphons en particulier, supportent des degrés de salure énormes. Et puis, d'autres animaux y passent. TILLIER (1902) a trouvé que sur 114 Poissons vivants dans le voisinage des deux entrées du canal de Suez, 19 espèces méditerranéennes ont émigré dans le canal et 21 érythréennes. Donc 44 % des Poissons méditerranéens ont traversé le canal du nord au sud et 30 % seulement des Poissons érythréens ont fait le chemin inverse.

§ 3. — Température.

Sans faire appel aux mesures thermométriques précises, nous pouvons cependant dégager une première donnée. Le *S. nudus* et quelques autres Sipunculides se rencontrent à l'horizon moyen dans la Manche, à l'horizon moyen et inférieur en Méditerranée, dans le golfe de Tadjourah, le long de la Floride, aux Philippines, etc... On l'a dragué vers 2275^m dans l'Atlantique. Ce fait nous montre que cet être est capable de supporter de grands écarts de température et, par conséquent, de salinité.

Étudions maintenant trois espèces septentrionales : *Phascolosoma Lilljeborgi*, *Phascolion Strombi*, *Onchnesoma glaciale*. Si l'on trace en abscisses les degrés thermométriques et en ordonnées les profondeurs, les trois courbes ainsi obtenues accusent d'une façon formelle la vérité que nous venons d'avancer. De plus, elles nous montrent que, si dans l'ensemble la température est d'autant plus basse que la profondeur est plus considérable, cela n'est pas vrai dans le détail (1). Nous devons donc conclure :

1° Les Sipunculides sont des êtres eurythermes.

2° Il n'y a pas toujours un rapport constant entre la profondeur et la température.

(1) On sait que vers 183 mètres la température est à peu près constante en un point donné.

§ 4. — Profondeur.

On sait depuis longtemps que les animaux, qui peuplent les rivages septentrionaux, se retrouvent souvent au fond des abysses dans les mers plus chaudes. Les Sipunculides ne démentent pas cette loi. Le *Phascolosoma flagrifera* du littoral de la Laponie, par exemple, descend à 4900 mètres au large de la Corogne.

Mais si, d'autre part, nous considérons la distribution d'espèces comme *Onchnesoma glaciale*, *Phascolion Strombi* de l'océan Glacial Arctique, nous sommes amenés à un résultat tout différent. De ces deux espèces arctiques la première est strictement abyssale. Quant à la seconde, pour littorale qu'elle soit parfois, il n'en est pas moins vrai qu'elle n'est abyssale que dans cet océan. Or, en plein golfe de Gascogne, *Onchnesoma glaciale* n'est qu'à 650 mètres de fond, soit 2127 mètres — 650 mètres = 1477 mètres plus haut. Et *Phascolion Strombi*, dans la Méditerranée et l'Adriatique fréquente l'horizon supérieur de la région littorale. Je pourrais citer d'autres cas aussi probants avec *Aspidosiphon Mülleri*, *Sipunculus priapuloides* (1) etc... On est donc en droit de conclure que les espèces arctiques, ou tout au moins septentrionales, abyssales au nord, remontent à un niveau plus élevé au sud. Cette proposition est la réciproque de la précédente. Il y aurait comme une sorte d'équilibre qu'on pourrait traduire par la formule : ce qui est littoral d'un côté devient abyssal de l'autre, ce qui est abyssal devient littoral.

Voilà une première donnée; en voici maintenant une seconde, tirée de la comparaison des principales profondeurs.

En réunissant par une ligne les stations des espèces d'un même genre, on obtient, si l'on répète la même opération pour tous les genres, une série de courbes de profondeurs. Le genre, qui descend le moins bas, est le genre *Phymosoma* (*P. pacificum* 154 mètres). Le genre le plus profond est *Phascolosoma* (*P. flagrifera* 4900 mètres). Entre les deux s'intercalent *Aspidosiphon*

(1) *A. Mülleri*, abyssal vers 38°, 26' Lat. N. — 5°, 25' Lg. O., est littoral (H. moyen) dans la mer des Moluques. *S. priapuloides*, côtier et abyssal sous le cercle polaire arctique, est littoral (H. moyen) aux îles Loyalty (voisines de l'Australie). Notons aussi, en passant, que les Sipunculides ont dans un Echiuride du genre *Hamingia* une espèce représentative. Arctique et abyssal, *Hamingia* devient littoral dans la mer des Moluques (SLUITER 1902. *Siboga*).

(*A. Mülleri* 1262 mètres), *Phascolion* (*P. lutense* 3510 mètres), *Sipunculus* (*S. nitidus* 4400 mètres). Les autres sont exclusivement littoraux.

Entrons davantage dans le détail. Pour circonscrire la question, considérons trois espèces à grande distribution : *Phascolosoma vulgare*, *Phascolion Strombi*, *Sipunculus nudus*. Elles vivent à des profondeurs inégales dans des mers et des océans de profondeurs inégales : Manche, mer du Nord, Adriatique, mer Rouge et golfe de Tadjourah, mer de Soulou, Méditerranée, Atlantique, océan Arctique. Je fais exception pour le Pacifique, parce que les Phascolosomes communs et les Siponcles nus qu'on y a signalés sont en somme fort rares. Inscrivons dans quatre colonnes verticales les chiffres des profondeurs de ces mers (j'entends les profondeurs moyennes maxima et les profondeurs les plus communes, c'est-à-dire celles qui mesurent les plus grandes étendues sous-marines), et cela tant pour le plateau continental que pour les abysses. Inscrivons ensuite dans trois autres colonnes les profondeurs maxima où l'on trouve nos trois espèces dans chacune des mers correspondantes.

MERS	PLATEAU CONTINENTAL		ABYSSES		P. vulgare	P. Strombi	S. nudus
	Profrs maxima	Profrs moynes	Profrs maxima	Profrs moynes			
Manche	100m	50m			H. moy inf	H. inf	H. moy.
Mer du Nord	200m	40m			id.	id.	H. inf.
Adriatique	200m	50m			id.	id.	id.
Mer Rouge.....	200m	50m			H. inf		id.
Mer de Soulou...	200m	200m	3000m	1000m	275m		id.
Méditerranée.....	500m	200m	4000m	2000m	735m	id.	694m
Atlantique.....	500m	200m	8000m	4000m	1050m	1836m	2275m

Ce tableau montre que l'inégalité des profondeurs où vivent les Phascolosomes, les Phascolions et les Siponcles paraît se modeler sur l'inégalité des profondeurs des mers. Autrement dit, les espèces descendent d'autant plus profondément que la mer est plus profonde.

La relation devient tout à fait claire, grâce au graphique de la planche X. Les mers y sont représentées par des courbes. Chacune a son horizon moyen, son horizon inférieur, son pla-

teau continental et, quand il y a lieu, sa région abyssale. Les distances horizontales sont arbitraires, car, au point de vue où nous nous plaçons, la figuration exacte des profondeurs seule a de l'importance : celles-ci sont proportionnelles. Les espèces sont représentées par de longs fuseaux. On le voit, le Siponcle dans l'Atlantique s'étend de l'horizon moyen à 2 275 mètres, le Phascolosome de l'horizon moyen à 1060 mètres; le Phascolion, de l'horizon inférieur à 1836 mètres. Ils atteignent donc leurs plus grandes profondeurs dans la mer la plus profonde. Au contraire, dans une mer très peu profonde, comme la Manche, ils ne vont point au-delà de l'horizon inférieur, 25 mètres environ.

Ce qui est vrai des trois espèces que nous avons examinées l'est également des autres. *Aspidosiphon Mülleri* est littoral dans l'Adriatique, la mer Rouge et la mer de Florès; littoral et côtier dans la Méditerranée; littoral, côtier et abyssal dans l'Atlantique. *Sipunculus norwegicus* descend jusqu'à 274 mètres dans le Byfjord, 457 mètres dans le Hardangerfjord, 1385 mètres dans l'Atlantique septentrional au large; *S. priapuloides* jusqu'à 311 mètres à l'ouest des Lofoten et 800 mètres dans l'Atlantique central. Une autre espèce, *Stephanostoma Hanseni*, vit par 100 mètres de fond, dans la mer de Behring et 271 mètres dans la mer du Spitzberg. *Phascolosoma flagriferum*, qu'on drague sous 10 mètres d'eau dans la baie de Varanger, se retrouve au large de la Corogne à une profondeur de 4900 mètres. Or, si maintenant on considère les mers d'où l'on a ramené ces espèces, on constate que la profondeur va en augmentant de l'Adriatique à l'Atlantique; du Byfjord au Hardangerfjord; de la mer des Lofoten à l'Atlantique central; de la mer de Behring à la mer du Spitzberg; de la baie de Varanger à l'Atlantique. Donc, là encore, on peut dire que les profondeurs à Sipunculides se modèlent sur les profondeurs des mers. D'ailleurs, en réunissant les principales stations à Sipunculides de la Manche, on obtient une courbe, qui est à peu près celle de la Manche elle-même. J'en dirai autant des autres mers et océans.

En un mot, la ligne de distribution verticale des Sipunculides est pour ainsi dire faite de tronçons ajoutés bout à bout. Celle de *S. nudus*, par exemple, comprend trois tronçons : 1° la Manche, peu profonde, renferme cet animal dans son horizon moyen et un peu de son horizon inférieur; 2° la Méditerranée, beaucoup plus profonde, le conduit de l'horizon inférieur à

694 mètres de fond ; 3° l'Atlantique très profond, le conduit de l'horizon moyen à 2275 mètres. Ces trois mers, rangées par ordre de profondeur croissante, semblent conduire le Siponcle chacune plus profondément que celle qui la précède. L'Océan Atlantique peut être regardé comme l'expression synthétique des deux autres mers. On croirait qu'une mer, un océan reprennent une espèce à l'endroit où une autre mer, un autre océan moins profonds l'avaient laissée. Bref, la profondeur des stations à Sipunculides dépend de la profondeur de l'océan. On peut donc dire qu'une espèce descend d'autant plus profondément qu'elle a l'occasion de le faire davantage (1).

Telle est la donnée, qui se dégage de nos études sur la profondeur comparée des mers. Je ne veux pas l'abandonner sans la soumettre à une discussion.

Beaucoup de Sipunculides occupent partout le même niveau, que ce soit dans la mer Rouge, ou le Pacifique ou l'Océan Indien. De ce nombre sont *Aspidosiphon truncatus*, *Phascolosoma pellucidum*, *P. Semperi*. D'un autre côté, *Phymosoma pacificum* descend jusqu'à 154^m dans la mer de Makassar et *P. scolops* jusqu'à 94^m dans la mer de Banda. Et cependant, la mer de Makassar est beaucoup moins profonde que la mer de Banda.

D'ailleurs, dans deux mers différentes mais ramenées à la même profondeur, la même espèce ne descend pas à la même profondeur. Je m'explique. *Sipunculus nudus* dans l'Atlantique, descend jusqu'à 2275^m et, dans la Méditerranée, jusqu'à 694^m. Or, si l'on prend pour profondeur maxima du premier 8.000^m et pour profondeur maxima de la seconde 4.000^m, on constate que, dans l'Atlantique, les profondeurs où vit le Siponcle croissent

(1) Certaines espèces profondes — elles sont peu nombreuses — n'ont pas pu remonter vers le littoral. Elles ont alors pris un faciès particulier à cause du calme des eaux et de l'extrême mollesse de la vase fine (transparence des téguments, réduction de l'appareil tentaculaire). Mais ces caractères ne sont pas dus à l'action directe de la profondeur. Par exemple, *Phascolosoma margaritaceum* présente deux variétés locales : les « forma finmarchica » et « forma siberica » de THÉEL (1906). Les premières se rencontrent dans le sable vaseux, les graviers, parmi les coquilles et les Laminaires sous les pierres jusqu'à 400 mètres environ au Gröenland et au Spitzberg et jusqu'à plus de 1200 mètres dans le Sognefjord. Les secondes, dans la vase fine des rivages de la Sibérie septentrionale, jamais au-dessous de 26 mètres. Or, ce sont elles (les « forma siberica ») qui ont les caractères des espèces abyssales (transparence des téguments, etc., etc...). Quant aux « forma finmarchica », leurs téguments sont très épais, et à aspect réticulé très prononcé, les tentacules sont nombreux et longs. On le voit, les espèces à caractères dits abyssaux ne tiennent ces caractères que de leur cantonnement prolongé et définitif dans un milieu homogène.

de $\frac{2.275 \times 100}{8.000} = 28^m$ pour 100^m, tandis que, dans la Méditerranée, elles ne croissent que de 17^m ‰. Mais *Phascolosoma vulgare* descend dans l'Atlantique de 13 ‰ seulement et dans la Méditerranée de 18 ‰.

On le voit, il n'y a pas constance absolue. A quoi tiennent les divergences ? A des questions de température et d'habitat, je pense. A cet effet, il faut faire remarquer que les abysses de l'Atlantique et ceux de la Méditerranée ne se ressemblent pas. Ceux-là sont riches en formes animales, ceux-ci relativement pauvres, à cause sans doute de l'élévation et de la quasi-constance de la température et de la constitution des fonds.

Quoi qu'il en soit, la donnée que nous avons dégagée au cours de ce paragraphe n'en demeure pas moins exacte. Il nous suffira de la compléter ainsi : la profondeur absolue des stations à Sipunculides dépend de la profondeur des océans.

§ 5. — L'habitat.

Les habitats occupés par les Sipunculides sont : le sable fin, le sable grossier, le sable vaseux, la vase sableuse, la vase (vase blanche, noire, boue gluante, boue verte, bleue, argile rouge, etc.), — les cailloutis et les graviers, — les roches granitiques, — les roches gneissiques, — les roches schisteuses (Ordovicien), — les roches calcaires (Bathonien), — les trottoirs de la Méditerranée, — les mares à Lithothamnion, — les récifs coralliens, — les fonds corraligènes, — les canaux des Porites, — les *Spongodes*, — les tuniques d'Ascidies. Un genre entier (*Phascolion*) se réfugie dans des coquilles vides : *Dentalium*, *Scaphander*, *Siphonorbis*, *Pleurotoma*, *Turritella*, *Nassa*, *Aporrhais*, *Astrarium*, dans des tubes de Serpuliens, d'*Amphictene*, de *Cistenides hyperborea*. Une espèce d'*Aspidosiphon* (*A. rarus* Sl.) vit dans une coquille de bivalve en commensalisme avec un polypier du genre *Heterocyathus* (BOUVIER 1894). J'ai parfois observé à Roscoff, dans les bacs, des *Phascolosoma vulgare* pénétrant et élisant domicile dans des tubes de *Myxicola*.

L'examen détaillé des habitats de *Phascolosoma vulgare* et de *Sipunculus nudus*, dont l'aire de répartition est énorme, apporte plus d'un enseignement.

2) *Phascolosoma vulgare*

NIVEAUX	HABITATS				
	SABLE	SABLE VASEUX	VASE	TROTTOIRS	CORAU
Horiz. moyen		Manche	G. de Marseille G. du Lion	G. du Lion, Luc (Calvados) (1)	
Horiz. inférieur	Mer Rouge	Manche G. du Lion Mer Rouge Côte de Hollande	Adriatique Fjord de Kristiania Le Ferrol (5 ^m) Bergensfjord (9 ^m) Le Ferrol (13 ^m) Banc de Thornton (29 ^m) Gullmaren (30-40 ^m)	G. du Lion	B. de Tad- jourah (6 ^m)
Région côtière			Côte du Gröenland 60 ^m Bergensfjord (90 ^m) G. de Gascogne (180 ^m)		Mer de Soulou (275 ^m) (Philipines)
	N. d'Espagne (248 ^m)				
Région profonde		Açores (800 ^m)	Nordfjord (294 ^m) Malaga (735 ^m) Shetland (833 ^m) Mogador (1050 ^m)		

(1) J'ai cru devoir placer dans cette colonne la station de Luc, à cause de sa nature calcaire.

β) *Sipunculus nudus*

NIVEAUX	HABITATS				
	SABLE	SABLE VASEUX	VASE	TROTTOIRS	CORAUX
Horiz. moyen	Manche Anse de Ber- thaume Morgat Pacifique (Iles Loyalty)	Camaret Le Croisic Arcachon			
Horiz. inférieur	Belgique Hollande Malacca Zamboango (Philippines) Floride Misaki (Japon)	Misaki (Japon)	G. du Lion G. de Gènes Venise		Baie de Tadjourah (20 ^m)
Région côtière					
Région profonde	N. de l'Irlande (2275 ^m)		Malaga (694 ^m)		

L'espèce *Aspidosiphon Mülleri* se trouve en Atlantique dans du sable vaseux profond. Elle abandonne le sable pour pénétrer au sein des trottoirs méditerranéens et s'enfonce dans la vase côtière. A Naples, elle réapparaît dans le sable. Mais à Djibouti, elle va se tapir sous les cailloux littoraux. On pourrait faire pour chaque Sipunculide cette étude analytique. Sauf quelques-unes comme *Sipunculus Gravieri*, etc... qu'on ne rencontre qu'en un seul point, une espèce présente un grand nombre d'habitats. Cette vérité est si générale que *Phyrmosoma Meteor* lui-même, quoique circonscrit au golfe de Tadjourah, habite tantôt dans le sable, tantôt dans les Polyptères et les Porites, tantôt à l'intérieur des canaux de *Hircinia*.

Nous pouvons donc tirer cette conclusion : une espèce a toujours plusieurs habitats différents. Un simple coup d'œil sur les tables du chapitre III montre que plus grande est l'aire de dispersion d'une espèce, plus nombreux et plus variés sont ses habitats.

Remarquons maintenant que les Phascolosomes communs de l'horizon inférieur par exemple, se trouvent indistinctement dans la mer Rouge, à Djibouti, à Roscoff, à Banyuls-sur-Mer, sur les côtes hollandaises, en Adriatique, au Ferrol, à Bergen, dans les bancs de Thornton (Belgique), dans la mer du Nord, et dans la Baltique. Il en est de même des autres Sipunculides. Donc : *les différents habitats d'une espèce sont indépendants de la latitude et de la longitude du lieu.*

D'autre part, si nous considérons les niveaux, nous voyons que les Phascolosomes communs de l'horizon inférieur appartiennent indistinctement à l'Adriatique, à la Manche, au golfe du Lion, à l'Atlantique, à la mer Rouge, aux fjords norvégiens, au golfe de Tadjourah, aux bancs de Thornton, etc... Notre espèce, devenue abyssale, sera tantôt au large de Mogador, tantôt au nord des Shetland, tantôt au large de Malaga. Cette diversité se rencontre chez la plupart des Sipunculides. Nous sommes donc amenés à formuler cette dernière proposition : *les niveaux d'une même espèce sont indépendants de la latitude et de la longitude du lieu.* J'oserais dire que cette vérité n'est pas nouvelle pour nous. N'était-elle pas en germe dans ce que j'ai démontré plus haut, savoir : le mouvement de bascule, l'équilibre entre l'abyssal et le littoral ?

Toutes ces propositions, rien en définitive ne nous les explique mieux que les migrations. SPENCER (1893) a montré que tout animal tend à accroître son aire de distribution et cherche sans cesse à sortir de ses limites originelles. Voilà la migration active. Pour obscures qu'en soient les causes, le fait n'en est pas moins formel. De plus, l'animal est sous la dépendance d'une foule de phénomènes physiques (courants, glaces, vents, etc.) soumis à des lois générales bien démontrées (1). Voilà la migration passive, la dissémination. En un mot, nous pouvons rattacher les migrations, active et passive, à des éléments connus. Une espèce marine est donc en mouvement presque

(1) Je ne veux pas dire par là que toutes les manifestations particulières en soient bien comprises. C'est le contraire qui est vrai. Mais je veux dire simplement que les principes généraux sont déterminés et parfaitement connus.

continuel. Et les stations, qui dans le langage océanographique, expriment un arrêt du navire pour permettre les sondages et les dragages, apparaissent également comme étant, jusqu'à un certain point, des arrêts, des lieux de repos pour les animaux en migration incessante. Mais, dira-t-on, pourquoi tel animal est-il abondant sur tel point de la côte et manque-t-il entièrement tout près de là, alors qu'il réapparaît beaucoup plus loin ? Pourquoi cette discontinuité dans la répartition ? Parce que les larves ne peuvent pas se déposer partout ; parce qu'il y a quelquefois des obstacles insurmontables ; parce qu'il n'y a pas partout du calcaire pour une espèce exclusivement calcicole, du sable pour une espèce exclusivement arénicole, etc. A cet égard, le banc sableux de Thornton est très intéressant à considérer. Adjacent à son versant sud, se trouve un fond de vase compacte tout à fait différent du voisinage. Or, la faune de cette vase est tout à fait différente de celle du voisinage. Sera-ce parce que les larves de tous les animaux qui l'habitent restent confinées à ce fond particulier ? Nullement, mais elles s'y fixent comme elles se fixeraient ailleurs et se développent ensuite parce que le lieu leur convient mieux. J'ai souvent observé, sur les bancs d'Amfard, situés entre Le Havre et Honfleur à l'embouchure de la Seine, des différences considérables de faune dans le courant d'une année. Je tiens du regretté conservateur du Muséum du Havre, M. LENNIER, le fait suivant : un jour, une grande quantité de vase se déposa entre Trouville et Sainte-Adresse. Une multitude de Vers, tous inconnus à la région, ne tardèrent pas à y foisonner. Je crois me souvenir qu'il y avait un Géphyrien ; or il n'en existe aucune trace dans les parages. L'habitat, certes, est affaire de convenance. Mais, entre la convenance et la non-convenance, c'est-à-dire entre l'optimum de vie et l'impossibilité de vivre, il y a nombre d'intermédiaires. Ce sont ces cas-là les plus fréquents ; et l'espèce vit tant bien que mal, plutôt mal que bien. Ainsi donc, la répartition est soumise à deux catégories de lois : 1° des lois générales, qui la conditionnent dans l'ensemble ; 2° une multitude d'autres très compliquées, qui ne s'exercent que dans des endroits très restreints. Comme je l'écrivais récemment (1) à propos du mémoire de DAVENPORT (1903), la faune d'un point donné est surtout déterminée à l'intérieur de ses limites par les conditions environ-

(1) *Année biologique*, VIII, 1903.

nantes immédiates ; et si les faunes de deux régions éloignées se ressemblent, ou, ce qui revient au même, si une espèce est disséminée aux quatre coins du monde, il faut chercher les causes de ces similitudes dans les mille détails de l'entourage.

Il n'est peut-être pas inutile de récapituler méthodiquement les quelques propositions que nous avons dégagées de l'étude des Sipunculides.

1° Il n'y a pas toujours un rapport constant entre la profondeur et la température.

2° Les formes arctiques abyssales sont côtières ou littorales au sud, et réciproquement.

3° Une espèce descend d'autant plus profondément qu'elle a l'occasion de le faire davantage.

4° Une espèce a toujours plusieurs habitats différents.

5° Plus grande est l'aire de dispersion d'une espèce, plus nombreux et variés sont ses habitats.

6° Les niveaux et les habitats d'une même espèce sont indépendants de la latitude et de la longitude du lieu.

7° L'espèce, envisagée dynamiquement dans l'espace, est en changement continu. Elle est soumise à deux grandes catégories de facteurs : a) facteurs d'ordre général (les migrations) ; — b) facteurs d'ordre local (l'entourage immédiat). En ceux-là résident les causes de la répartition de l'espèce. Ceux-ci assurent à l'espèce sa vitalité elle-même.

Ces sept propositions peuvent se condenser en une formule plus générale : ce sera une définition de l'espèce. En effet, si l'on tient compte de tout ce que nous venons d'avancer, si une espèce a plusieurs horizons, plusieurs habitats, etc..., ce ne sont pas ceux-ci qui la caractérisent, mais c'est elle qui les caractérise au contraire. Donc :

L'espèce est une commune mesure entre différents lieux ; c'est une unité de lieu, exprimée synthétiquement, qui permet de grouper un certain nombre de points disséminés sur la terre (HÉRUBEL, 1907).

CHAPITRE IV

BIOLOGIE DES SIPUNCULIDES

Sous ce titre nous rangerons quelques observations personnelles et quelques données expérimentales relatives à la façon de vivre des Sipunculides, j'écirais presque à leurs mœurs, si ce mot appliqué à ces êtres n'était pas un peu ambitieux.

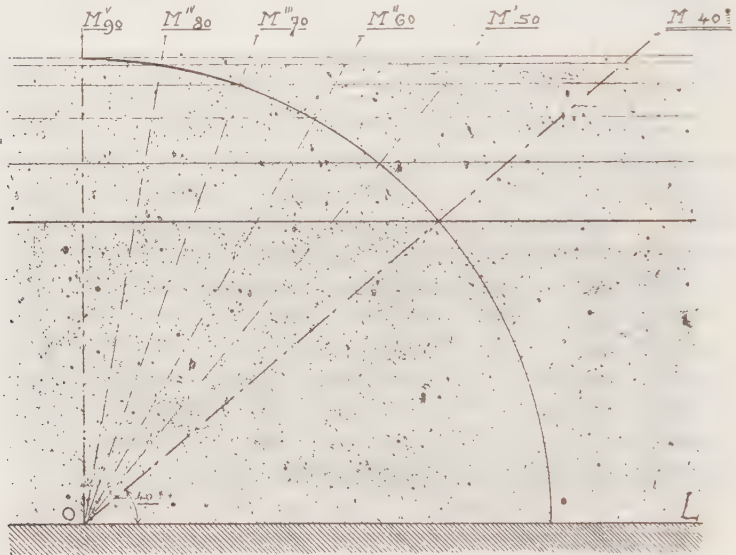


FIG. 49. — Schéma d'une expérience montrant comment le *Phascolosome* commun s'enfonce dans le sable.

§ 1. — L'animal et le milieu.

Nous avons déjà vu que les Siponcles se tenaient allongés parallèlement à la surface du sable où ils habitent. Lorsqu'ils remontent, ils ne le font pas suivant un angle droit, mais suivant une longue courbe. Le côté dorsal est toujours dirigé en

haut. Placés dans une cuvette, ils conservent la même position. Je répète que ce phénomène est dû à ce que les muscles rétracteurs ventraux sont plus lourds que les dorsaux. Les Phascolosomes, eux, ne paraissent pas avoir une orientation bien précise. J'ai pu étudier à Roscoff comment ils s'enfoncent dans le sable. Soit le fond bien horizontal *OL* d'un bac rempli d'eau de mer (fig. 49); sur ce fond une couche de sable infiniment mince; et au-dessus de cette couche arenacée un Phascolosome commun. Supposons une tige de fer *OM* pouvant tourner de 180° autour d'un point *O*, pris sur le fond du bac et, d'autre part, attachée en une articulation mobile à la surface de la couche sableuse. Lorsqu'on augmente l'épaisseur de cette couche, l'angle *OL* augmente également. Il arrive un temps où il mesure 40° (position *OM*). C'est à ce moment que le Phascolosome commence à s'enfoncer. Il doit donc creuser le sable selon un angle de 40° au minimum. Mais entre 40° et 90° , tous les intermédiaires sont possibles.

Comme tous les êtres arénicoles, les Siponcles se tiennent cachés durant la basse mer. Avec le flux, ils sortent leurs tentacules, qui viennent s'épanouir à la surface du sol marin. Dans les bacs, les Phascolosomes restent parfois épanouis un grand quart d'heure. Je n'ai jamais pu observer d'une façon précise une coïncidence entre ce phénomène et la pleine mer. On sait que, d'après KEEBLE et GAMBLE et surtout BOHN, il y a un synchronisme entre la sortie du sable des *Convoluta* placées dans un aquarium, et le reflux. Quant aux *Phymosoma* calcicoles, SLUITER (1890) pense qu'ils creusent eux-mêmes leurs galeries dans la roche, sans profiter des trous préexistants. Ils digéreraient leur habitat avec leurs glandes tégumentaires. Les Phymosomes que j'ai vus en place avaient pour habitat des roches gneissiques ou schisteuses. Dans ce cas, ils ne creusent jamais de galeries, mais s'insinuent entre les couches stratifiées. A Morgat, ils sont comme tassés les uns contre les autres. Placés dans des cuvettes à fond de verre lisse, l'activité de ces animaux se résume en élongations et rétractions de l'introvert. Cependant certains Siponcles sont capables d'une natation effective. L'année dernière à Roscoff, il m'a été donné de voir un *Sipunculus nudus* faire trois fois le tour du bac, soit environ 6 mètres 30. Il repliait alternativement d'un mouvement saccadé sur le tiers moyen de son corps l'introvert et le tiers postérieur.

§ 2. — Parasitisme, association, commensalisme.

Des Grégarines intestinales et coelomiques, des Infusoires holotriches, un Turbellarié œsophagien et une Cercaire — CUÉNOT (1900) l'appelle *Cercaria capriciosa* — souvent enkystée dans le cerveau : tels sont les parasites des *Phascolosomes* roscovites. Je décrirai dans un autre chapitre un cas expérimental : celui d'un *Phymosoma granulatum* que j'avais plongé pendant une année au sein d'une masse d'Algues vertes filamenteuses. Il était, après ce laps de temps, littéralement couvert d'un chevelu inextricable, et les thalles avaient désorganisé son tégument. De plus, il avait beaucoup maigri, en comparaison avec d'autres individus restés indemnes.

Si le parasitisme est fréquent, les associations et le commensalisme ne le sont pas moins. J'appelle *association homogène* le groupement, côte à côte mais sans contact, de deux ou plusieurs individus de la même espèce (*Phascolosoma vulgare* + *P. vulgare* + n *P. vulgare*). Une *association hétérogène* sera le groupement sans contact de deux ou plusieurs associations homogènes : [(*P. vulgare* + *P. vulgare* + n *P. vulgare*) + (*P. elongatum* + *P. elongatum* + n *P. elongatum*)]. — Le *commensalisme* est le groupement, côte à côte et avec contact permanent (1), de deux ou plusieurs individus d'espèce différente. Dans la baie de Tadjourah, les *Phymosoma Meteori* constituent une association homogène considérable : on dirait un vaste champ où les herbes seraient remplacées par des animaux. A Saint-Pol-de-Léon, en pleine baie de Pempoull, les *Phascolosoma vulgare* et les *P. elongatum* mélangés forment sous les Zostères une véritable nappe vivante. Ceux-là portent à leur extrémité caudale une houppe de Bryozoaires coloniaux, *Loxosoma phascolosomatum* C. Vogt. Ceux-ci n'en portent pas. J'explique cette divergence en faisant remarquer que l'extrémité caudale des premiers est pointue, tandis que celle des seconds est arrondie, c'est-à-dire inapte à servir de point d'attache aux Loxosomes. Je propose de donner à une association homogène pourvue de ses parasites et de ses commensaux le nom de *complexe primaire*. Nous réserverons donc

(1) Ce contact peut être pur et simple (*Phascolion Strombi* + *Syllis hyalina*), ou bien maintenu par un lien effectif (crochet, papille, soudure etc...) comme chez *Phascolosoma vulgare* + *Loxosoma phascolosomatum*.

celui de *complexe secondaire* au groupement de deux ou plusieurs complexes primaires. Mais ces complexes ne sont vrais qu'en un point déterminé. Prenons un seul exemple : il ne faudrait pas croire que tous les Phascolosomes communs du globe portent des Loxosomes. Ceux du golfe de Tadjourah en sont dépourvus, comme ceux des Açores que j'ai examinés au Muséum.

Pour ce qui regarde les Phascolions (*P. Strombi*), je n'ai qu'un détail à ajouter à l'excellente monographie de BRUMPT (1897). J'ai trouvé, aux environs de la station zoologique de Kristineberg dans le Kattégat, une coquille vide de Dentale habitée par deux Phascolions, un gros et un petit, opposés l'un à l'autre par leur extrémité caudale (fig. 50). On sait que ces coquilles sont ouvertes à leurs deux bouts. Le gros individu sortait son introvert par la grande ouverture ; le petit individu, par la petite ouverture. Comme celle-ci était trop étroite pour permettre à l'animal de passer, il avait dû pénétrer dans la coquille par la grande ouverture et l'introvert en avant. Il est, en effet, impossible qu'il se soit développé sur place. Ce cas nouveau d'association homogène m'a paru assez curieux pour être publié. BRUMPT a décrit au Phascolion de Roscoff un commensal, *Syllis hyalina*. Je n'ai jamais retrouvé cette petite Annélide chez les Phascolions scandinaves. En revanche, ceux du golfe de Marseille portent à leur extrémité caudale un bouquet de *Loxosoma phascolosomatum*. J'en ai trouvé de semblables à la base de l'introvert des Phascolions du Byfjord et du Trondhjemfjord. En résumé, ce paragraphe entier nous a démontré que les phénomènes d'association et de commensalisme, quoique constants en un point donné, présentent dans l'ensemble des variétés innombrables : ils sont uniquement locaux. Et voilà comment cette conclusion est identique à celle du précédent chapitre.

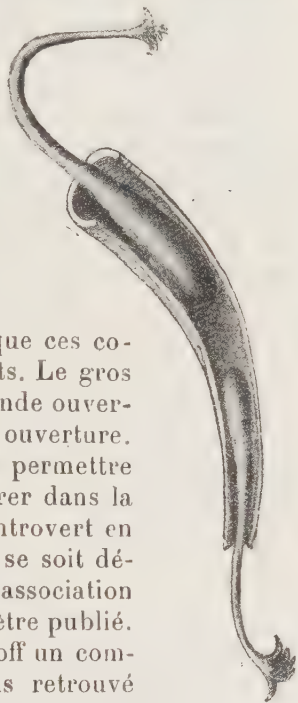


FIG. 50. — *Phascolion Strombi*.

Deux individus dans une coquille de Dentale

§ 3. — Les ennemis des Sipunculides.

Il suffit de mettre dans un bac quelques Phascolosomes vivants et d'y ajouter ensuite certains animaux marins carnivores. Les grosses Actinies et principalement les *Sagartia* dévorent immédiatement tous les Sipunculides. Il en est de même des Crabes (*Carcinus maenas*), des Bernard l'Ermite (*Pagurus Bernardus*). Mais les Poulpes et les Seiches n'y touchent point. C'est ainsi que des Phascolosomes ont pu demeurer intacts, bien que mélangés avec des *Octopus* de toutes tailles pendant plus d'un mois. Il est des Poissons, qui, comme les Crabes, dévorent les Phascolosomes. M. BAVAY m'a remis un *P. vulgare* qu'il avait extrait de l'estomac d'une Sole pêchée dans la baie de Quiberon.

§ 4. — Quelques expériences sur l'habitat.

Nous les diviserons en deux séries : une première en quelque sorte qualitative, l'autre quantitative. Elles ont été toutes faites à Roscoff. Comme la seconde s'est prolongée pendant six mois, c'est le regretté MARTY qui, sur mes indications, l'a conduite.

PREMIÈRE SÉRIE

CONDITIONS	RÉSULTATS
1 ^{re} expé- rience. — Des <i>P. vulgare</i> et des <i>P. elongatum</i> sont placés à côté d'un amas de sable, les tentacules tournés à l'opposé de ce sable, dans une cuvette pleine d'eau de mer.	Ils ne s'enfoncent dans le sable que lorsque au cours de leurs mouvements, ils ont fini par le rencontrer.
2 ^e expér. — Dans une cuvette pleine d'eau de mer, dont une moitié seulement contient du sable, on place dans l'autre moitié, les tentacules tournés vers le sable, des <i>P. vulgare</i> , des <i>P. elongatum</i> , des <i>Phymosoma granulatum</i> et <i>S. nudus</i> .	Cinq heures après, ils sont tous entrés dans le sable.
3 ^e expér. — 3 <i>P. vulgare</i> , 3 <i>P. elongatum</i> , 3 <i>Phy. granulatum</i> , 3 <i>S. nudus</i> et 1 <i>Arenicola piscatorum</i> sont placés dans une cuvette pleine d'eau de mer à côté d'un amas de cailloux et de fragments de roches.	Cinq heures après, tous, sauf l' <i>Arenicole</i> , ont passé sous les pierres. C'est <i>S. nudus</i> qui y pénètre le dernier. Ce n'est que 15 heures après que l' <i>Arenicole</i> , à son tour, y pénètre.

PREMIÈRE SÉRIE

CONDITIONS	RÉSULTATS
4 ^e expér. — La même expérience, avec des Algues brunes en plus (<i>Cystosira</i> , <i>Fucus</i> , etc).	Cinq heures après, tous, sauf deux <i>P. elongatum</i> , ont cherché abri sous les pierres. Ces deux <i>P. elongatum</i> se sont enchevêtrés parmi les Algues. Ce n'est que 15 heures après qu'ils pénétrèrent sous les pierres.
5 ^e expér. — Dans une cuvette pleine d'eau de mer, on dispose à droite un amas de cailloux, à gauche une épaisse couche de sable. Et l'on place parmi les cailloux 3 <i>P. vulgare</i> , 3 <i>P. elongatum</i> , 3 <i>Phy. granulatum</i> , 1 <i>S. nudus</i> .	Cinq heures après tous les Phascolosomes et le Siponcle ont émigré dans le sable. Seuls, les <i>Phy. granulatum</i> demeurent sous les cailloux.

DEUXIÈME SÉRIE

CONDITIONS.	RÉSULTATS.
1 ^{re} expérience. — 19 janvier. Dans une grande cuvette de 7 litres, on dispose un mélange à parties égales de sable et de vase, arrosé continuellement par un robinet débilitant l'eau de mer goutte à goutte. A l'intérieur de ce mélange on introduit, 3 <i>P. vulgare</i> , 3 <i>P. elongatum</i> , 3 <i>Phy. granulatum</i> , 3 <i>S. nudus</i> .	19 avril. — Tous morts, sauf <i>P. vulgare</i> . (1)
2 ^e expér. — 19 janvier. Même dispositif, mêmes animaux. Seulement, le sable employé est du sable pur.	19 avril. — Tous morts, sauf <i>S. nudus</i> et <i>Phy. granulatum</i> .
3 ^e expér. — 16 février. Mêmes animaux. Un mélange à parties égales de sable et de vase, recevant par minute 5 ^{cc} , 3 d'eau de mer.	23 février. — Mort des Phymosomes. en Mars. — Mort des Siponcles. 20 avril. — Les Phascolosomes sont en parfaite vitalité.
4 ^e expér. — 16 février. Mêmes animaux (moins le <i>Phy. granulatum</i>). Même quantité d'eau (5 ^{cc} , 3 à la minute). Mais, du sable pur.	du 10 mars } disparition des Phascolosomes (les <i>P. elongatum</i> tout d'abord.) au 19 avril } 4 mai. — Mort d'un Siponcle. 9 juillet. — id.

Essayons maintenant de dégager quelques données générales de ces deux séries d'expériences. A n'en pas douter, c'est la nécessité de se nourrir qui pousse ces animaux à s'enfouir dans

(1) Or, dans les grands bacs du laboratoire de Roscoff, les Phascolosomes et les Siponcles vivent parfaitement plusieurs années.

le sol ou dans les roches. J'aurais volontiers mis en ligne de compte le phototactisme négatif, si la première expérience de la première série nous avait révélé une rapidité plus grande de la part des individus à fuir la lumière. Les Sipunculides d'une localité déterminée, qui ont donc besoin d'être enfermés dans *quelque chose*, s'enferment dans ce quelque chose, quoi qu'il soit, où qu'il se trouve. Les uns vivent habituellement dans le sable. Quand ils ont à choisir entre le sable et la roche, ils s'enfoncent dans le sable. Mais si, à la place de sable, il y a de la roche, ils s'insinuent dans la roche. C'est ainsi que les animaux les plus étroitement arénicoles, tels que *Arenicola piscatorum*, privés de sable et mis en présence de cailloux, sont les derniers à passer sous les cailloux, mais ils finissent par y passer. Toutefois, il faut dire que les animaux arénicoles vivent mieux et plus longtemps dans le sable que dans la roche. Le Phymosome granuleux des rochers de Morgat, plongé dans du sable très vaseux, meurt assez tôt, tandis que, dans ce même milieu, le Phascolosome commun de la baie vaseuse de Pempoull continue à vivre parfaitement. Des quatre espèces expérimentées, c'est *P. elongatum* qui résiste le moins. Il est le plus délicat, aussi est-il le moins répandu. On se souvient, en effet, que sa distribution géographique est des plus faibles. C'est juste le contraire pour les trois autres espèces.

L'étude de la biologie des Sipunculides, que nous venons de faire, apparaît donc comme le complément nécessaire des chapitres sur leur répartition géographique.

LIVRE III

CHAPITRE PREMIER

MORPHOLOGIE ET ANATOMIE COMPARÉES

LES CARACTÈRES EXTERNES

L'étude de la distribution géographique, que je viens de terminer a nécessité de ma part l'examen de plus de trois cents espèces. J'étais donc en possession d'un matériel considérable qu'il m'était facile d'utiliser pour constituer une anatomie comparée du groupe. Je vais la faire aussi complète, mais aussi brève que possible.

Les caractères, tant externes qu'internes, qui sont absolument constants dans toute la classe (1) des Sipunculides, sont les suivants : l'aspect vermineux de l'individu ; la position dorsale de l'anus et du cerveau ; l'existence d'une ou de deux néphridies latéro-dorsales dans le voisinage de l'anus ; un tégument possédant deux couches musculaires, l'une externe circulaire, l'autre interne longitudinale ; un intestin recourbé et enroulé en une double spire descendante et montante ; un tube cérébral amenant de l'eau de mer au sein même du cerveau. Peuvent être considérés comme constants, si l'on excepte l'espèce *Tylosoma Lütkeni*, ces autres caractères : présence d'un introvert portant, à son extrémité libre, la bouche, de muscles rétracteurs, de tentacules péribuccaux et d'un système circulatoire tentaculaire. Avec tout cela, on a tout ce qu'il faut pour faire un Sipunculide typique. Mais, ces caractères présentent quelques variations génériques et spécifiques. Ce sont ces variations que nous allons classer.

(1) Voir l'explication de ce mot, chap. III, § 5, de ce même livre.

§ 1. — Le corps.

Tout d'abord, le corps. Il est :

- 1° cylindro-conique a) gros *Sipunculus*, *Phascolosoma vul-*
et long. *gare*, etc.
b) moyen. *Phascolosoma elongatum*, *P. ma-*
cer, *Stephanostoma*, etc.
c) frêle *Phascolosoma Lilljeborgi*, *Onchne-*
et court. *soma*, etc.
- 2° Cylindrique presque parfait. Le genre *Aspidosiphon*.
- 3° Sacciforme Les genres *Dendrostoma*, *Petalos-*
toma ; l'espèce *Phymosoma gra-*
mulatum, etc.
- 4° Piriforme *Phascolosoma pyriforme*, *P. coria-*
ceum, *Phymosoma asser*, *P.*
pelma, etc.
- 5° Fusiforme *Phascolosoma catharinæ*.
- 6° Arqué(1). *Phascolion Strombi*, quelques *Aspi-*
dosiphon.
- 7° Enroulé *Phascolion manceps*.

L'extrémité postérieure ou caudale est :

- 1° Lisse *Sipunculus nudus*, *P. georgianum*.
- 2° Plus
ou moins
granuleuse
- { a) arrondie *P. elongatum*, *Onchnesoma*, etc.
 { b) plate Le genre *Aspidosiphon*.
 { c) pointue *Phascolosoma vulgare*, *P. fuscum*,
P. catharinæ, *Phymosoma sco-*
lops, *P. granulatum*, *Stepha-*
nostoma, *Dendrostoma*, etc.

Lorsque l'introvert est invaginé, c'est l'extrémité antérieure du corps qui limite l'individu de ce côté. On peut dire que l'extrémité antérieure est en général semblable à la caudale, mais ses caractères sont moins accentués. Ainsi, l'extrémité caudale de *Phascolosoma georgianum* est arrondie ; l'extrémité antérieure l'est un peu moins.

La surface du corps est :

- 1° Lisse *Phascolosoma elongatum*, *P. georgia-*
num, *P. Lilljeborgi*, *P. Semperi*,
Onchnesoma.

(1) N'est qu'un cas particulier du corps dit sacciforme (n° 3).

- 2° Quadrillé..... *Sipunculus nudus*.
 3° Striée..... *Stephanostoma*, *Phascolosoma* (presque tous).
 4° Rugueuse..... *Phymosoma*, *Dendrostoma*.
 5° A zones granuleuses *Phascolosoma vulgare*.
 (caudale et antérieure).

En résumé, on peut dire que les animaux, qui ont la peau lisse ou peu granuleuse, sont le plus généralement tronconiques. Au contraire, les animaux en forme de sac portent de nombreuses papilles. Est-il besoin de faire remarquer que toutes ces épithètes : conique, tronconique, etc., ne sont que de vagues approximations, des « caricatures » des figures géométriques correspondantes ?

§ 2. — L'introvert.

Les introverts sont tantôt longs, tantôt courts. J'appelle introvert long celui dont la longueur dépasse la moitié de celle du corps. Un introvert court est plus petit que la moitié de la longueur du corps. Dans la première catégorie citons les *Phymosoma*, *Aspidosiphon*, la plupart des *Phascolion*, beaucoup de *Phascolosoma*, *Onchnesoma*. Dans la seconde : *Sipunculus*, *Dendrostoma*, *Petalostoma*, environ une moitié des *Phascolosoma*. Lorsque l'introvert est long, son diamètre est partout égal. Il n'en est pas de même lorsqu'il est court. C'est peut-être dans le genre *Onchnesoma* qu'il acquiert sa plus grande taille. Il décroît, en allant des genres *Aspidosiphon*, *Phascolion*, *Phymosoma*, *Phascolosoma*, *Dendrostoma* au genre *Sipunculus*. Il est absent chez *Tylosoma*. Parfois, son extrémité libre est renflée en une sorte de tête. Tel est le cas des *Onchnesoma*, des *Phascolion* et d'une espèce, *Phascolosoma Delagei*. Si maintenant nous rapprochons ces données des précédentes, nous voyons que ce sont le plus souvent les individus à peau lisse ou très peu papillifère qui ont les introverts les plus courts.

§ 3. — Le tégument.

L'aspect extérieur du tégument est fort variable. Celui-ci se laisse naturellement classer en deux catégories : le type homogène et le type hétérogène. Le tégument du premier type est

identique à lui-même en n'importe quel point du corps, ou présente parfois une zone granuleuse, mais une zone constante de par sa structure et de par sa situation. Nous rangerons sous ce chef *Sipunculus nudus* et la plupart des Siponcles, la majorité des *Phascolosoma* et presque tous les *Aspidosiphon*; en un mot, les individus dont le corps est cylindrique ou cylindroconique. Dans le type hétérogène, le tégument n'est pas comparable à lui-même sur toute son étendue. Une description sommaire d'un *Phymosoma granulatum*, pris dans les rochers de Rolas à Roscoff, donnera une idée précise de ce type. La face ventrale, grisâtre, est parsemée de papilles très espacées. Les faces latérales, brun-noir, en sont couvertes. La face ventrale offre une région médiane également noire et bourrée de papilles; et cette région est entourée d'une zone claire, pauvre en papilles. Ajoutons qu'il y a presque autant de variétés de cette sorte que d'individus. On rencontre le type hétérogène chez les *Phymosoma*, les *Dendrostoma*, les *Phascolion*. On se souvient que ces êtres ont le corps sacciforme.

La couleur du tégument est des plus changeantes. Elle va du blanc laiteux (*Phascolion Strombi*, *Phascolosoma georgianum*, de nombreux *Sipunculus*) au gris-noir et au noir (*Phymosoma granulatum*, *Phascolosoma capense*), en passant par le rose, le brun, le jaune sale, le jaune orangé (*Sipunculus robustus*, *S. Joubini*, *Phascolosoma vulgare*), le jaune foncé (*Phascolosoma elongatum*).

Ce qui est le plus important à considérer dans le tégument, c'est le double système des papilles et des crochets.

§ 4. — Les papilles.

Il faut tout d'abord distinguer les papilles dépourvues de plaques de celles qui ne le sont pas (HÉRUBEL 1905). Celles-là consistent en un simple gonflement de la cuticule; celles-ci en une réunion de petites plaques chitineuses enchâssées dans la cuticule. Il convient de répartir les premières d'après leurs formes générales et les secondes, qui se ressemblent à peu près toutes, d'après la forme et les dispositions respectives des plaques. Enfin, comme transition entre les papilles et les épines, j'ai constitué un troisième ordre : les *papilles-épines*. Ces préliminaires posés, il me reste à expliquer les épithètes sous lesquelles je range les différentes catégories (fig. 51).

ORDRE I. — *Papilles sans plaques*, comprenant le *type conique*, les *types tronconique*, *cylindrique*, etc. La signification est impliquée dans le vocable lui-même.

ORDRE II. — *Papilles avec plaques*, assez complexe. Tantôt, en effet, les plaques sont enfermées dans une petite zone bien nettement circonscrite : c'est le *type limité*. Tantôt, au contraire, elles sont comme répandues, semées sans ordre sur le

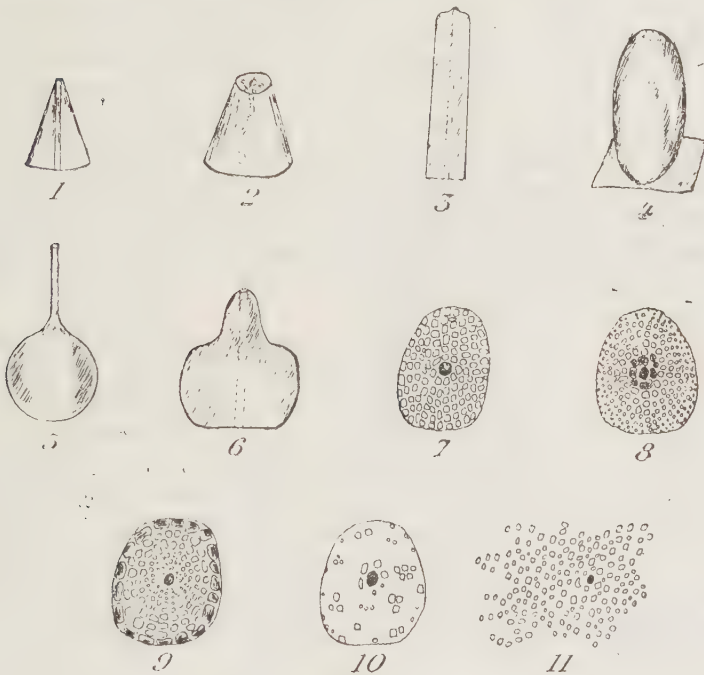


FIG. 51. — Principaux types de papilles.

(Voir la légende page 264).

tégument. Il n'y a pas de zone nettement circonscrite; bref, la papille n'a pas de bords : c'est le *type illimité*. Qu'on ne prétende pas que, dans ce cas, la papille n'est qu'un mot. Ces plaques, si irrégulièrement disposées qu'elles soient, ne sont pas moins groupées autour d'une hampe axiale. Or, toute papille possède une hampe axiale. Revenons au *type limité*. Il peut être *plein* ou *épars*. Il est *plein*, lorsque la papille est *entièrement* couverte de plaques, sans discontinuité. Il est *épars*, lorsqu'elle présente des espaces vides de plaques. Dans le type *plein*, les plaques se comportent de trois manières diffé-

rentes : 1°) elles sont toutes d'égale dimension : c'est le *type plein uniforme* ; 2°) elles sont d'inégale dimension et les plus petites bordent la base de la papille : nous avons alors affaire au *type plein microbasal* ; 3°) elles sont d'inégale dimension et les plus grandes bordent la base de la papille : tel est le *type plein macrobasal*.

ORDRE III. — *Papilles-épines*. Celles-ci tirent leur nom du fait que les plaques sont étirées en épines, comme c'est le cas chez *Sipunculus Joubini* (fig. 51^{bis}). Les flancs de la papille, dont on voit fort bien la hampe axiale, se sont découpées en petites lames chitineuses triangulaires rayonnantes. Ces productions forment une transition naturelle entre les papilles et les épines.

Dans le tableau que j'ai dressé, on trouvera à la suite de chacune des catégories l'énumération des principales espèces correspondantes. Mais, comme le tégument n'est pas, nous le savons, identique sur tous les points du même individu, il m'a paru indispensable de désigner les régions intéressées par les lettres suivantes :

p, tiers postérieur du corps ; *m*, tiers moyen ; *a*, tiers antérieur ; *i*, introvert dans son ensemble ; *i*₁, cercle sous la couronne tentaculaire ; *i*₂, milieu de l'introvert ; *i*₃, base de l'introvert ; *cr*, espace libre entre les crochets ; *an*, région anale.

Généralement, c'est à l'extrémité caudale et à la base de l'introvert que les papilles sont le plus nombreuses. Mais, le long de l'introvert elles sont rares. Ce sont ces deux condensations locales qui forment les deux zones granuleuses de *Phascolosoma vulgare*. Elles sont aussi, à n'en pas douter, les premières ébauches des boucliers des Aspidosiphons.

§ 5. — Les épines et les crochets.

Théoriquement au moins, tous les Sipunculides portent des papilles. Il n'en est pas de même des épines et des crochets (HÉRUBEL 1905). Citons d'abord les nombreuses espèces qui en sont dépourvues :

Phascolosoma margaritaceum, *P. capsiforme*, *P. papillosum*, *P. capense*, *P. Prioki*, *P. Semperi*, *P. procerum*, *P. catharinæ*, *P. cremita*, *P. pellucidum*, *P. squamatum*, *P. Lilljeborgi*, *P. flagriferum*, *P. profundum*, *P. approximatum*, *P. fuscum*, *P. antarcticum*, *P. georgianum*, *P. Charcoti*, *P. Sabellarix*.

Phascolion manceps, *P. Strombi*.

Phymosoma Lovèni, *P. Antillarum*, *P. asser*, *P. pelma*, *P. psaron*, *P. Weldoni*, *P. Meteorì*.

Sipunculus. — Il est inutile de les énumérer au long : ils sont tous dépourvus de crochets et d'épines, sauf *S. australis*, *S. arcassonensis*.

Aspidosiphon venabulum.

J'appelle dès maintenant l'attention du lecteur sur deux espèces : *Phascolosoma pellucidum* et *Phascolion Strombi* dont nous aurons à reparler plus loin.

ÉPINES. — Les épines (est-il besoin de définir ce nom?) sont toujours disposées, suivant des rangées circulaires, autour de l'introvert dans sa région antérieure. Toutefois, il y a une exception : *Phascolion collare* porte des épines à son extrémité postérieure. Elles débutent un peu au dessous de la couronne tentaculaire et s'étendent

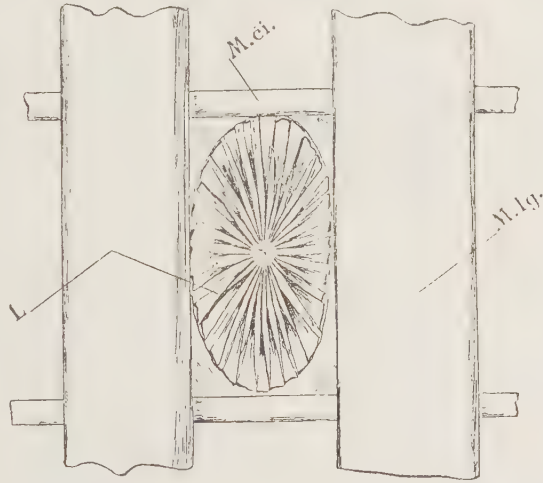


Fig. 51 bis. — *Sipunculus Joubini*. — Une papille épine. $\times 150$.

L aiguilles chitinisées ; *M. ci*, un faisceau musculaire tégumentaire circulaire ; *M. lg*, un faisceau longitudinal.

plus ou moins loin, suivant que le nombre de cercles est plus ou moins grand. On en compte sept chez *Phascolosoma Delagei*. Chez quelques *Phascolion Strombi* scandinaves, les cercles ne sont pas complets.

Certaines épines sont portées par une papille : on dira peut-être que c'est une papille-épine ? Nullement ; et cela pour deux raisons : d'abord, dans une papille-épine, c'est la papille qui l'emporte en grandeur, l'autre n'est qu'un accessoire ; ensuite, il y a toujours une hampe axiale (fig. 51bis). Or, dans le cas qui nous occupe, ces deux caractères font défaut. Il n'en est pas moins vrai qu'on a le droit de considérer l'épine avec substratum comme une transition entre la papille-épine et l'épine franche. La base de l'épine est ou bien *droite* ou bien *bifide*. A cette der-

PAPILLES		La plupart des <i>Sipunculus</i> ; <i>Phascolosoma vulgare</i> d'Europe (p); <i>P. calharina</i> (p); <i>Phascolion Strombi</i> (i); <i>Phymosoma dentigerum</i> (p); <i>Aspidosiphon venabulum</i> (a); <i>Cloeosiphon aspergillum</i> (m).	
ORDRE I (papilles sans plaques) fig. 51	a) type conique (1)	{ <i>Dendrostoma signifer</i> (m).	
	b) type tronconique (2)	{ <i>Phascolosoma pellucidum</i> (p); <i>P. Semperi</i> (p). <i>Dendrostoma alutaceum</i> (i); <i>Phascolosoma Charcol</i> (i, a, m, p) (fig. 7).	
	c) type cylindrique (3)	{ <i>Phascolosoma vulgare</i> de la mer Rouge (p); <i>P. coriaceum</i> (m); <i>P. calharina</i> (m); <i>Phascolion lucifugum</i> ; <i>Sipunculus vastus</i> (p); <i>S. australis</i> (m); <i>Phascolosoma antareticum</i> .	
	d) type ovoïde (4)	{ <i>Phymosoma pacificum</i> (m); <i>P. scolops</i> des Philippines (i); <i>P. scolops adenticulatum</i> .	
	e) type légumiforme (5)	{ <i>Phascolosoma arenita</i> (p); <i>P. pellucidum</i> (m); <i>Phascolion artificiosus</i> (p).	
	f) type piriforme (6)	{ <i>Sipunculus nudus</i> (i); <i>S. Granieri</i> ; <i>Aspidosiphon Mülleri</i> (i).	
ORDRE II (papilles avec plaques) fig. 51	g) type en V (fig. 22)	{ <i>Phascolosoma elongatum</i> (p); <i>P. margaritaceum</i> (p); <i>P. capense</i> (m); <i>P. soultieri</i> . <i>Phymosoma Antillarum</i> (a) (i). <i>P. luro</i> (cr); <i>P. pectinatum</i> de Surinam (m); <i>P. dentigerum</i> (m). <i>P. scolops</i> des Philippines (cr); <i>P. nigrescens</i> de l'ij (m); <i>P. granulatum</i> (cr); <i>P. asser</i> (a) (p); <i>P. Meteori</i> ; <i>Dendrostoma blandum</i> (m); <i>D. alutaceum</i> (m); <i>Aspidosiphon Klunzingeri</i> ; <i>A. venabulum</i> (a); <i>A. gracilis</i> (p); <i>Phascolion Strombi</i> (p); <i>Sipunculus cumanaensis</i> .	
	a) type limité	Uniforme (7)	{ <i>Phymosoma Antillarum</i> (m) (p); <i>P. nigrescens</i> de Maurice (p); <i>P. nigrescens</i> de Madagascar (p); <i>P. scolops</i> des Philippines (m); <i>P. japonicum</i> (m); <i>P. granulatum</i> (cr); <i>Aspidosiphon Cuvierii</i> ; <i>A. Steenstrupi</i> ; <i>Phymosoma nahrainae</i> (m); <i>Dendrostoma minor</i> (p).
	α	Microbasal (8)	{ <i>Phascolosoma capisiforme</i> ; <i>Phymosoma luro</i> (m) (p); <i>Aspidosiphon tortus</i> (p).
	β	Macrobasal (9)	{ <i>Phymosoma granulatum</i> (m); <i>Dendrostoma signifer</i> (m).
ORDRE III (papilles-épines)	b) type illimité (11)	épars (10)	{ <i>Phymosoma bahiensis</i> ; <i>Aspidosiphon venabulum</i> (m) (p); <i>A. elegans</i> (p).
	fig. 51 bis		{ <i>Phymosoma varians</i> (cr); <i>P. nigrescens</i> de l'ij (cr); <i>Sipunculus cumanaensis altians</i> ; <i>S. Joubini</i> ; <i>Phascolion nanerps</i> (m).

nière catégorie se rattachent les formes en *éperon*, *trident* et *fer à cheval*.

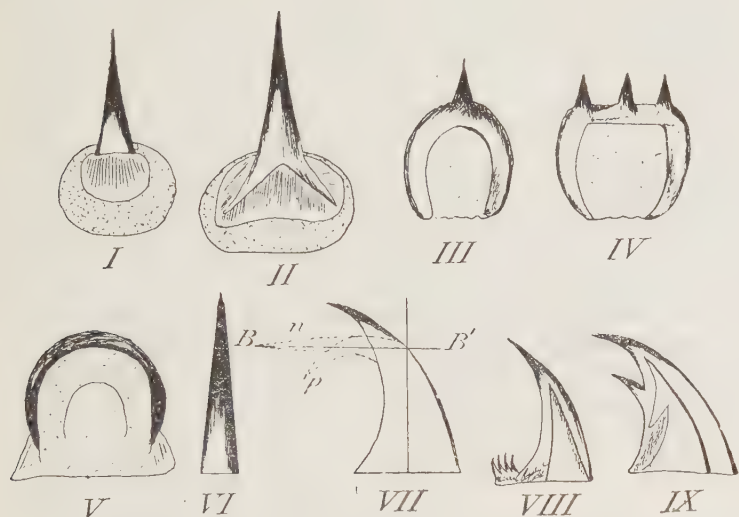


Fig. 52. — Principaux types d'épines et de crochets.

ORDRE I. — Épines avec papille comme substratum (fig. 52).

- | | | |
|---------------------|---|---------------------------------|
| a) base droite (I) | { | <i>Phascolion tubicola</i> (i). |
| | | <i>Phymosoma dentigerum</i> . |
| b) base bifide (II) | { | <i>Dendrostoma alutaceum</i> . |
| | | <i>D. blandum</i> . |
| | | <i>D. signifer</i> . |

- | | | | |
|-----------------------------|---|------------------|----------------------------------|
| dérivés de la base bifide.. | { | éperon (III) | { <i>Phascolion collare</i> (p). |
| | | | { <i>P. tubicola</i> . |
| | | trident (IV) | <i>Phascolion tridens</i> . |
| | | fer à cheval (V) | { <i>Phascolion hedræum</i> . |
| | | | { <i>P. lucifugax</i> . |

ORDRE II. Épines franches sans papilles (fig. 52).

Base droite (VI) *Phascolosoma elongatum*, *P. pellucidum*,
Phascolion Strombi, *Sipunculus australis*,
Phascolion hedræum (i), *Phascolosoma*
Delagei, *P. elongatum punctatum*.

CROCHETS. — Les crochets, qui se distinguent de l'épine

toujours droite, ont leur courbure plus ou moins prononcée. Soit un crochet (fig. 52. VII). Par le milieu de la base, j'élève une perpendiculaire. Puis, par le point où cette ligne rencontre le bord convexe du crochet je mène une parallèle BB' à cette base. Cette simple construction nous donne un moyen de classification. Le crochet est dit *ouvert*, lorsque la pointe est *au-dessus* de la ligne BB' ; il est dit *crochet à angle droit*, lorsque la pointe est située *sur* la ligne BB' (position n); il est *recourbé*, lorsque la pointe est *au-dessous* de la ligne BB' (position p). Voilà constitués les trois types fondamentaux qu'on retrouve dans les trois modalités que présentent les crochets : 1° le crochet est *simple*, c'est-à-dire qu'il n'a qu'une seule pointe (VII); — 2° le crochet est simple mais *pluridenticulé*, quand il porte à sa base des denticulations (VIII); — 3° le crochet est *composé*, c'est-à-dire qu'il a deux pointes, une principale et une accessoire sous la principale (IX).

ORDRE I crochets simples 1 seule dent (VII)	a. Type ouvert	<i>Phascolosoma vulgare</i> , <i>P. coriaceum</i> , <i>P. scutiger</i> , <i>P. Delagei</i> , <i>Phymosoma lurca</i> , <i>P. scolops adenticulatum</i> , <i>P. granulatatum</i> , (Méditerranée), <i>Aspidosiphon Cumingi</i> , <i>A. Klunzingeri</i> , <i>A. truncatus</i> , <i>A. tortus</i> , <i>A. gracilis</i> , <i>Sipunculus arcassonensis</i> , <i>Aspidosiphon mirabilis</i> , <i>A. armatus</i> (côtes Scandinaves).
	b. Type recourbé	<i>Phymosoma granulatatum</i> , <i>Phascolosoma vietreum</i> .
ORDRE II crochets avec denticulations à la base (VIII)	a. Type ouvert	<i>Phymosoma pectinatum</i> (île Maurice), <i>P. dentigerum</i> , <i>P. nigrescens</i> , (île Fiji), <i>P. scolops</i> (Philippines).
	b. Type recourbé	<i>Phymosoma nigrescens</i> (île Maurice), <i>P. nigrescens</i> (baie de Tadjourah), <i>P. scolops</i> (détroit de Mozambique), <i>P. japonicum</i> .
	c. Type à angle droit	<i>Phymosoma pacificum</i> , <i>P. varians</i> , <i>P. albolineatum</i> .
ORDRE III crochets composés (IX)	a. Type ouvert	<i>Aspidosiphon Steenstruppi</i> , <i>A. Mülleri</i> .
	b. Type recourbé	<i>Aspidosiphon elegans</i> , <i>Lithacrosiphon</i> .
	c. Type à angle droit	<i>Cloeosiphon aspergillum</i> , <i>C. mollis</i> .

Comme les épines, les crochets sont disposés en cercles superposés au-dessous de la couronne tentaculaire. C'est là une règle sans exception. On compte 17 cercles chez *Phymosoma granulatum*, 60 chez *Sipunculus australis*, 8 chez *Phascolosoma vitreum*, 120 chez *Phymosoma nigrescens*, 140 chez *Sipunculus arcassonensis*. En général, les cercles les plus éloignés des tentacules ont des crochets plus petits et plus clairsemés.

En résumé, il y a tantôt des épines, tantôt des crochets, tantôt ni épines ni crochets, mais toujours des papilles. Cependant, certains individus d'une même espèce portent des crochets, tandis que d'autres en sont dépourvus. Le *Phascolion Strombi* est dans ce cas. Chez *Phymosoma nigrescens* et *P. scolops*, les crochets à denticulations peuvent être ouverts ou recourbés. Les papilles du milieu du corps ne sont jamais semblables à celles des extrémités. Celles de la base de l'introvert, chez *Phymosoma scolops*, appartiennent au type lagéniforme, c'est-à-dire non recouvertes de plaques. Mais celles du tiers moyen du corps ont des plaques et font partie du type microbasal, etc...

Cette étude comporte des conclusions. Les voici :

1° Un groupement de crochets ne coexiste jamais avec un groupement d'épines.

2° Tous les crochets d'une même espèce ou variété, distribués selon un certain nombre de cycles, sont construits sur le même modèle et appartiennent *toujours au même ordre*. Ils ne varient que par leur quantité ou leur grandeur. Cette variation est assez considérable. Elle porte ou bien sur la plus ou moins grande densité des crochets dans les cycles, ou bien sur le plus ou moins grand nombre de cycles, ceux-ci pouvant tomber à zéro. Elle est parfois d'ordre *individuel*.

3° Au contraire, les papilles, *toujours présentes*, sont *toujours*, dans un même individu, de *types différents* et même d'*ordres différents*, selon les régions du corps où elles se trouvent. Mais, un tel revêtement papillifère, bigarré et hétérogène, est *constant* dans une même espèce.

4° En un mot, dans N téguments pris au hasard, on a des systèmes de crochets *homogènes et inconstants*, et des systèmes de papilles *hétérogènes et constants*.

§ 6. — Organes adhésifs et boucliers

Sous ce titre, nous parlerons de quelques particularités des Phascolions, des Aspidosiphons et des Cloeosiphons.

On sait que *Phascolion Strombi* habite dans des coquilles.

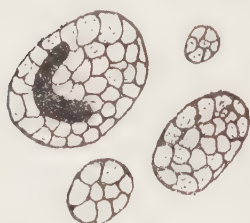


Fig. 53.

Phascolion Strombi.

Papilles de l'organe adhésif.

Cet individu a le corps en forme de croissant. Dans son tiers postérieur, le bord convexe est tout constellé de papilles, disposées en une sorte de grand disque : c'est l'organe adhésif, qui permet à l'animal de se fixer à sa coquille. Quand la coquille est droite, ce n'est pas un disque, mais un manchon. Les papilles, qui constituent cet organe, appartiennent au type plein uniforme. Elles portent, en plus, à leur extrémité, un épaissement très chitinisé

en fer à cheval (fig. 53).

Tous les Aspidosiphons, quels qu'ils soient, sont munis de

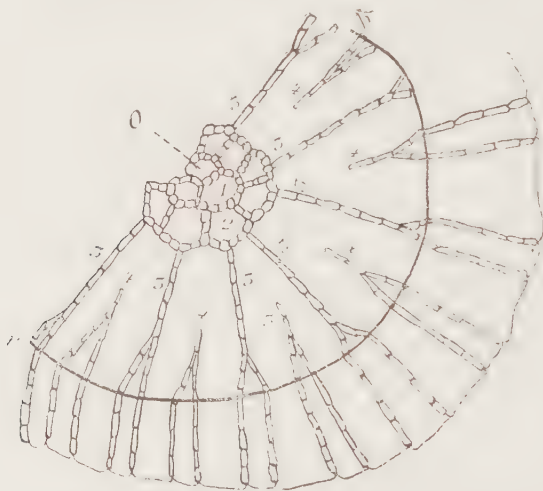


Fig. 54. — *Aspidosiphon Kluzingeri*. — Disposition des plaques du bouclier caudal.

boucliers. Seule, l'espèce *Aspidosiphon uniscutatus* (1) n'en a

(1) Ce nom ne figure pas sur les tables, parce que celles-ci étaient imprimées lorsque j'ai pu faire état de la description de cette espèce.

qu'un : le bouclier anal (IKEDA 1904). Qu'est-ce qu'un bouclier ? C'est une zone bien limitée dans laquelle les papilles sont si rapprochées les unes des autres qu'elles forment comme un tout continu. Toutes les papilles sont garnies de plaques, et souvent, en vertu même de leur agencement, elles s'aplatissent tellement qu'il n'y a pour ainsi dire plus que les plaques qui comptent. Il y a donc deux sortes de boucliers : les granuleux et les lamelleux. Dans ceux-là, les papilles sont disposées dans un ordre quelconque. Dans ceux-ci les lamelles dessinent par leur assemblage des sillons. On pourrait appeler les boucliers lamelleux des boucliers radiés. Voici une disposition typique : je l'emprunte aux boucliers de l'*Aspidosiphon Klunzingeri*, de la baie de Djibouti (fig. 54). Partons du centre *O*. Autour de ce centre se pressent deux rangées (1 et 2) d'assemblages de plaques. Il y a dans la première environ 8 assemblages; dans la seconde, une douzaine. Chacun de ces assemblages a vaguement la forme d'un pentagone et contient un grand nombre de plaques. Ensuite, rayonnant autour de ces deux rangées, on voit une quinzaine de lignes de plaques (3), qui s'étendent jusqu'au bord *rb* du bouclier. Appelons-les des *radius*. Cela nous permettra de donner le nom d'*inter-radius* à un quatrième mode de groupement de plaques (4) situées entre les *radius*. Ce dernier assemblage affecte la forme d'un V renversé. Enfin, le bouclier possède un rebord, au-dessous de *rb*, où l'on retrouve les assemblages 3 et 4, avec cette seule différence que l'assemblage 3 se dédouble. Si donc il y a 15 *radius* sur le bouclier, il y en a 30 sur le rebord.

Les boucliers se trouvent toujours, l'un au-dessus de l'anus, l'autre coiffant l'extrémité caudale. Dans la classification, qui va suivre, nous désignons par (a) le bouclier anal, par (c) le bouclier caudal.

1° Boucliers granuleux : *Aspidosiphon Steenstruppi* (a);

A. gracilis (a); *A. armatus* (a et c).

A. venabulum (c); *A. elegans* (a et c).

2° Boucliers lamelleux, a) avec rebord :

(radiés) *Aspidosiphon Klunzingeri* (a et c).

b) sans rebord :

Aspidosiphon venabulum (a); *A.*

Mülleri (c); *A. mirabilis* (c); *A.*

gracilis (c); *A. Steenstruppi* (c);

A. tortus (a et c); *A. truncatus*

(a et c); *A. gigas* (a et c).

Donc, dans un même individu, les deux boucliers peuvent être, tantôt de même nature, tantôt de nature différente. Toutefois, les boucliers caudaux sont plus fréquemment lamelleux et radiés que les autres.

Nous ne dirons qu'un mot de l'anneau calcaire des Cloeosiphons.

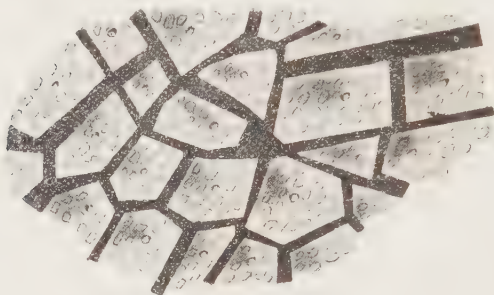


FIG. 54 bis. — *Phymosoma Meteori*.

Portion du pseudo-bouclier anal, $\times 250$.

C'est un bouclier anal qui, au lieu de rejeter, comme chez les *Aspidosiphons*, l'introvert du côté ventral, se laisse traverser par lui. Je n'ai trouvé aucune transition entre ces deux genres. Il n'en est pas de même des *Aspidosiphons* comparés aux au-

tres Sipunculides. Nous savons que le maximum des papilles est atteint au niveau de l'anus et à l'extrémité caudale. L'espèce *Phymosoma Meteori* offre un bon exemple de cette structure (fig. 54 bis). Cependant, un individu est encore plus typique à cet égard : *Phascolosoma scutiger*. Cet être est recouvert de grosses papilles qui, vers la queue et la base de l'introvert, forment, en se rassemblant, deux boucliers vraiment dignes de ce nom. On a donc le droit d'écrire la formule :

BOUCLIER (SIPUNCULIDES CUIRASSÉS).

Phascolosoma scutiger $\rightarrow$ *Aspidosiphon uniscutatus* $\rightarrow$ les autres *Aspidosiphon*
 $\rightarrow$ *Cloeosiphon* $\rightarrow$ *Lithacrosiphon*.

Un genre très curieux, découvert par SHIPLEY (1902²), le genre *Lithacrosiphon*, porte à l'extrémité antérieure du corps une formation calcaire en pain de sucre. Il n'est pas douteux qu'il faille rapprocher ce genre du genre *Aspidosiphon* : il serait en quelque sorte le dernier terme des « Sipunculides cuirassés ».

CHAPITRE II

MORPHOLOGIE ET ANATOMIE COMPARÉES

LES CARACTÈRES INTERNES

Tout aussi importants, quoique peut-être plus constants, sont les traits généraux de l'anatomie des Sipunculides.

§ 1. — Les muscles tégumentaires.

On sait qu'il y en a au moins deux couches : l'une, externe, est toujours circulaire ; la seconde, interne, toujours longitudinale. Quelquefois (*Sipunculus nudus*) on en compte une troisième dans le tiers moyen du corps : elle est oblique, c'est-à-dire qu'elle est disposée en deux séries de rubans musculeux latéraux, qui se rencontrent sur la ligne médiane ventrale à la façon de chevrons et font avec le cordon nerveux un angle d'environ 40°. Sur une coupe longitudinale de tégument de Siponcle, on les voit, ténus et peu nombreux, passer intérieurement par rapport aux nerfs, qui courent le long de la face interne de la couche musculaire circulaire.

On peut répartir les muscles tégumentaires en deux catégories générales :

1° Muscles en lame continue (la plupart des Phascolosomes : *P. vulgare*, *P. elongatum*, *P. Delagei*, *P. margaritaceum*, *P. Semperi*, *P. Lilljeborgi*, *Phascolion Strombi*, *Stephanostoma Hansen*, *Aspidosiphon tortus*, *A. Mülleri*, *A. mirabilis*, *A. gracilis*, *A. venabulum*, *A. armatus*, *A. elegans*, *A. gigas*, *Onchnesoma*, etc.).

2° Muscles en bandelettes séparées (tout le genre *Sipunculus*, *Phymosoma*, *Aspidosiphon Cumingi*, *A. Klunzingeri*, *A. Steenstruppi*, *A. truncatus*, etc.).

On le voit, la disposition des muscles en lames ou en bandelettes n'est pas un caractère générique absolu. Chez *Sipunculus nudus*, les bandelettes sont très fortes et très denses. Chez

Sipunculus Joubini, les bandelettes circulaires sont très étroites, mais très nombreuses et en forme de ficelles. Les bandelettes longitudinales, au contraire, sont très larges (fig. 36). Leur nombre est en général constant dans la même espèce.

Comme chez les Priapulides, les bandelettes circulaires se condensent, à la base de l'introvert, et forment un *anneau* ; mais, à la différence de celui des Priapulides, l'anneau des Sipunculides est un endroit de moindre épaisseur — donc de moindre force — des muscles. Et dans l'introvert, on rencontre toujours, même chez des êtres à bandelettes musculaires, une lame continue ou, tout au moins, un contact à peu près permanent des bandelettes. Or, l'introvert est un organe d'élongation ; et cette élongation est due à l'afflux du sang comprimé par les muscles tégumentaires du corps. Sa rétraction est effectuée par d'autres muscles que nous étudierons plus loin. C'est dire que ses muscles tégumentaires propres jouent un rôle presque passif. Nous sommes donc en droit d'affirmer que toute *musculature en bandelettes caractérise un organe déployant une grande force*. La musculature en lame continue répond au cas contraire.

§ 2. — Les canaux cutanés.

Quoique je n'aie aucune contribution personnelle à apporter à leur histoire, je crois néanmoins devoir faire remarquer qu'ils sont plutôt rares. Ils ne se trouvent que dans le genre *Sipunculus* ; et encore toutes les espèces de ce genre n'en sont pas pourvues (*S. nitidus*, *S. Bonhourei*). Enfin, à l'opposé des Priapulides, ils ne se présentent jamais dans l'introvert.

§ 3. — Le coelome.

Les brides conjonctives, qui retiennent l'intestin aux parois du corps, sont des émanations du péritoine recouvrant une lame de tissu musculo-conjonctif. Elles sont distribuées en deux lots : 1^o elles sont réparties sur toutes les génératrices de l'intestin et rayonnent de là sur le tégument ; c'est le cas de *Sipunculus nudus*, *S. indicus*, *Phascolion lucifugax* ; 2^o elles sont condensées au sommet du paquet intestinal. Ainsi, chez *Phascolosoma vulgare*, le rectum émet quatre brides : trois se rendent aux

(1) Voir notre mémoire : Sur les Priapulides des côtes occidentales de la Scandinavie. *Bull. Soc. Zool. France*, XXIX, 1904, p. 100.

téguments, la quatrième sur l'œsophage. Celui-ci, par ailleurs, n'en émet qu'une seule, qui va s'accoler au tégument. En plus de *Phascolosoma vulgare*, citons *P. capense*, *P. Semperi*, *Sipunculus arcassonensis*, le genre *Dendrostoma*, etc. Les Phymosomes et les Aspidosiphons, eux, n'offrent presque jamais de brides.

L'anus est entouré d'une sorte de sphincter, tapissé par des brides. Cette disposition est constante chez tous les Sipunculides, sauf chez *Aspidosiphon Steenstruppi* et *A. elegans*. On trouve encore des brides reliant les néphridies au tégument. Je réserve pour plus loin l'examen du sang. Cependant, remarquons dès maintenant que chaque espèce a des hématies bien reconnaissables soit par une particularité quelconque, soit par la forme générale de l'élément.

§ 4. — Les muscles rétracteurs.

Originellement, ce sont des muscles tégumentaires qui, décollés du tégument, n'ont conservé avec celui-ci qu'un seul point d'attache (insertion inférieure) et sont tendus entre ce point et la tête (insertion supérieure). Ils constituent la masse compacte de la tête.

Leur nombre varie entre 4 et 1.

Ont 4 rétracteurs : *Phascolosoma vulgare*, *P. elongatum*, *P. margaritaceum*, *P. capsiforme*, *P. papillosum*, *P. capense*, *P. georgianum*, *P. antarcticum*, *P. Charcoti*, etc. *Phascolion pallidum*, *P. lucifugax*, *P. Strombi*, *Phymosoma Lovéni*, *P. Antillarum*, *P. Meteor*, *P. asser*, *P. pelma*, *P. asperum*, *P. lurco*, *P. pacificum*, etc. ; tous les *Sipunculus*.

Ont 2 rétracteurs : *Phascolosoma papilliferum*, *P. pellucidum*, *P. coriaceum*, *P. Prioki*, *P. Semperi*, *P. procerum*, *P. Catharinæ*, *P. eremita*, *P. squamatum*, etc. *Phascolion hedræum*, *P. tubicola*, *Phymosoma Rüppeli*, tous les *Dendrostoma* ; les *Aspidosiphon*.

Ont 1 rétracteur : *Phascolosoma Lilljeborgi*, *Phascolion manceps*, *P. collare*, *P. tridens* ; le genre *Onchnesoma*.

Une donnée générale se dégage de cette énumération : tous les Sipunculides ayant la musculature tégumentaire disposée en bandelettes ont quatre muscles rétracteurs. Les autres en présentent tantôt quatre, tantôt deux, tantôt un seul. Je ne vois d'exception que pour trois espèces d'*Aspidosiphon*. Mais, il

faut tenir compte, dans ce genre, des modifications apportées par l'existence des boucliers.

Lorsqu'il y a quatre muscles, ils sont répartis en deux paires : une dorsale, l'autre ventrale. Lorsqu'il n'y en a plus que deux, c'est la paire ventrale qui subsiste. Lorsqu'il reste un seul muscle, il est ventral. Nous examinerons plus loin le mode

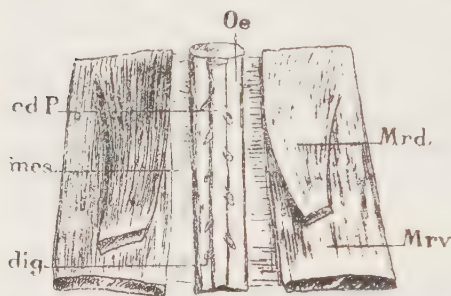


FIG. 54 *ter.* — *Sipunculus Joubini*.

Fusion des muscles rétracteurs dorsaux avec les ventraux.

œ, œsophage ; Mrd, rétracteurs dorsaux ; Mrv, rétracteurs ventraux ; cd.P, canal de Poli ; dig, digitations ; mes, mésentère musculo-œsophagien.

d'insertion. Qu'il nous suffise de dire ici que parfois le muscle se détache du tégument en une masse unique, parfois au contraire, son insertion est digitée. Ou bien les rétracteurs sont libres dans toute leur course (*Sipunculus nudus*, *Phascolosoma vulgare*), ou bien ils se fusionnent. Le point de fusionnement est voisin de l'insertion chez *Aspidosiphon*. Il remonte un peu chez *Phymosoma*

lurco. Il s'en éloigne davantage chez *Phymosoma lacteum*. Chez *Sipunculus Joubini*, la paire dorsale se jette dans la paire ventrale, (fig. 54^{ver}). Je ne crois pas exagérer en disant qu'on peut concevoir une infinité de variations : elles sont toutes possibles.

§ 5. — La tête.

Est-il légitime de donner le nom de tête à l'extrémité antérieure d'un Sipunculide ? Chez le genre *Phascolion*, cela n'est pas douteux : l'extrémité antérieure est, en effet, globuleuse. On retrouve la même particularité chez *Phascolosoma Delagei*. Mais chez tous les autres Sipunculides, elle n'est pas globuleuse. Cependant, par raison d'homologie, on peut étendre l'appellation de tête à chacune des extrémités antérieures des animaux de tout le groupe.

La bouche est axiale (*Phascolosoma*, *Sipunculus*) ou termino-ventrale (*Phymosoma*). SELENKA, DE MAN et BÜLOW ont publié à ce sujet des schémas excellents. Je n'ai pas à y revenir. Je ferai seu-

lement remarquer que la couronne tentaculaire se présente sous les trois formes suivantes : 1° une lèvre ciliée (*Onchnesoma*) et une membrane bombée en disque (*Phascolosoma Sabellariæ*, *P. improvisum*) ; 2° une membrane plus ou moins frangée (*Sipunculus nudus*, *Dendrostoma*) ; 3° des tentacules proprement dits plus ou moins longs et effilés (*Phascolosoma vulgare*, *P. elongatum*, *Phymosoma Meteori*, *Sipunculus Gravieri*). Cette remarque nous permettra de faire l'hypothèse suivante, qui explique assez bien les différentes dispositions des tentacules.

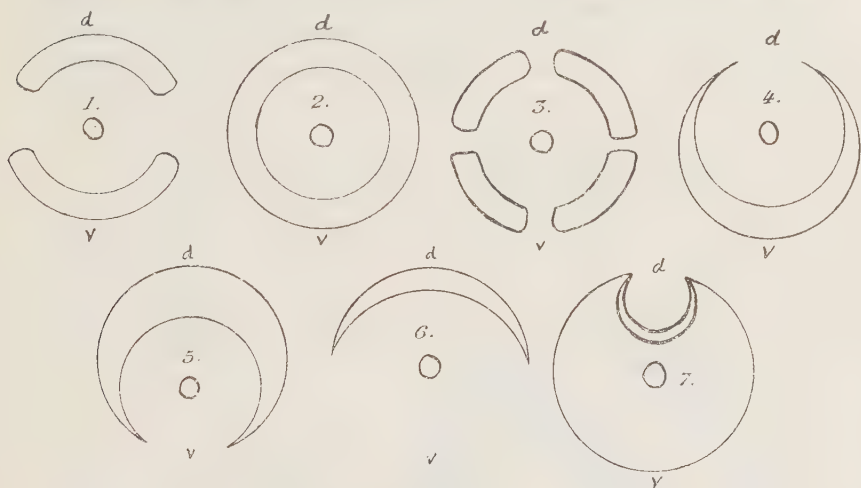


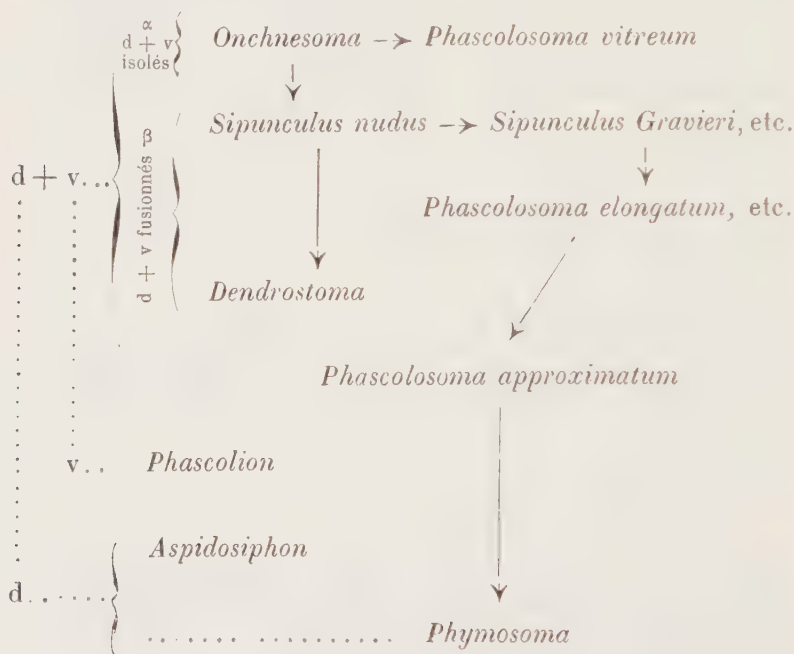
FIG. 55. — Rapports de la bouche et de la couronne tentaculaire des Sipunculides.
d, lèvre dorsale ; v, lèvre ventrale.

La bouche est figurée par un petit cercle au milieu, les insertions des tentacules par un trait double.

1, *Onchnesoma* ; 2, *Sipunculus* ; *Phascolosoma* ; 3, *Dendrostoma* ; 4, *Phascolion* ; 5, *Aspidosiphon* ; 6, *Aspidosiphon* ; 7, *Phymosoma*.

Nous prendrons pour point de départ le genre *Onchnesoma*. On sait que chez cet animal, la bouche est entourée de deux lèvres : une lèvre préorale dorsale et une lèvre postorale ventrale (fig. 55, 1). Supposons que la lèvre ventrale se soude à la lèvre dorsale : on obtient ainsi un cycle continu. Que celui-ci vienne à se franger irrégulièrement et on a l'appareil tentaculaire de *Sipunculus nudus* (2), régulièrement au contraire, en quatre quarts, et on a l'appareil de *Dendrostoma* (3). Supposons maintenant que l'intérieur des lèvres soudées se creuse par délamination : il y a alors deux cycles (2), qui, en se découpant plus ou moins, nous donnent l'appareil tentaculaire de *Phasco-*

losoma. La lèvre dorsale vient-elle à disparaître? la ventrale se développe d'autant, mais la couronne tentaculaire reste interrompue. Est-ce la lèvre ventrale qui disparaît? alors la dorsale se développe à son tour. Le premier cas nous est offert par *Phascolion* (4). Le second par *Aspidosiphon* et *Phymosoma* (5, 6 et 7). J'ai pu relever certains types aberrants : *Phascolosoma vitreum*, que je place tout près d'*Onchnesoma*, parce qu'il n'a pas de tentacules ; *Phascolosoma approximatum*, qui, ayant une couronne tentaculaire interrompue, doit prendre place entre le genre *Phascolosoma* franc et le genre *Phymosoma*. En appelant *d* la lèvre dorsale, *v* la lèvre ventrale, il est facile de résumer ce qui vient d'être dit dans le tableau suivant :



C'est le sang qui provoque la turgescence des tentacules. Il y a un système tentaculaire, qui consiste : 1° en un anneau ou un cercle interrompu, suivant qu'on a affaire au type *d + v*. β ou au type *d* ou encore au type *v* ; et 2° en un canal, dit canal de Poli, qui court le long de l'œsophage. Lorsque ce canal de Poli est unique, il est toujours dorsal par rapport à

l'œsophage (*Phascolosoma vulgare*, *Aspidosiphon*, etc.). Parfois, il y en a une paire : l'un est dorsal, l'autre est ventral (*Sipunculus nudus*). Chez *S. Gravieri*, fondamentalement, il n'y en a qu'un dorsal. Mais, après un court trajet, il se bifurque en deux canaux dorsaux, qui cheminent l'un à côté de l'autre (fig. 55 bis). Chez *Phascolosoma Charcoti*, c'est le contraire : on voit s'échapper

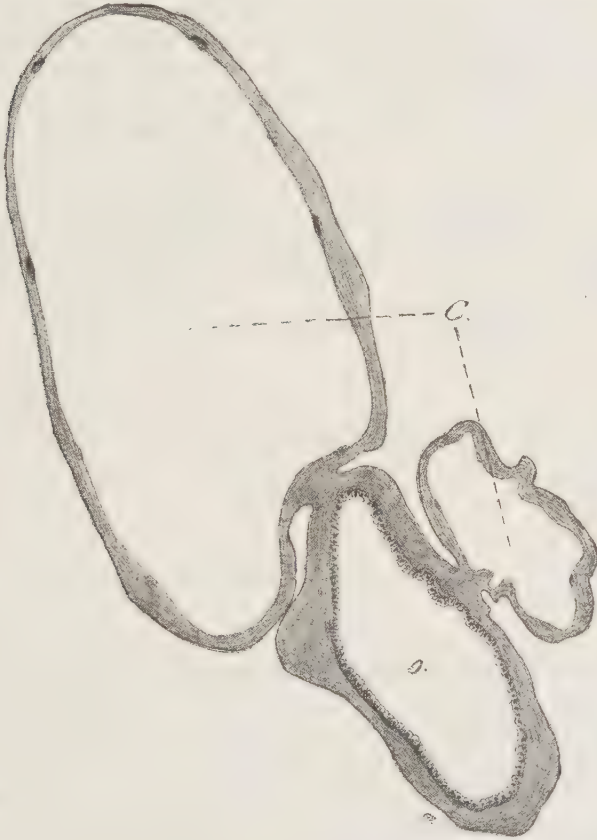


FIG. 55 bis. — *Sipunculus Gravieri*.

Coupe transversale de l'œsophage et des deux branches dorsales du canal de Pol
 $\times 70$. Sublimé ; carmin chlorhydrique.

o, œsophage ; C, branches du canal de Poli.

de l'anneau péri-buccal deux canaux de Poli, qui viennent converger en un seul également dorsal (fig. 58^{ter}). Quelques canaux portent des expansions digitées, qui font comme un chevelu autour de l'organe. Tantôt, ces expansions sont courtes (*Sipunculus Joubini*) ; tantôt elles sont très longues (*Phascolosoma Semperi*, etc.). Le canal de Poli fait toujours défaut chez *Phascolosoma vitreum*, *Onchnesoma* et *Petalostoma*.

§ 6. — Le tube digestif.

Sur l'animal dont l'introvert est invaginé, l'anus est situé plus haut que la bouche. Le tube digestif est donc fondamentalement en forme d'U. Toujours les branches de l'U sont spiralées. C'est ce que nous appelons, dans la classification qui suit, le tube digestif à *une boucle*. Mais les choses se compliquent souvent : la branche descendante de l'U, en se retournant sur elle-même, forme des boucles secondaires (fig. 56

Intestin à 1 boucle (Fig. 56, schéma 1).	{	spires serrées	{	Les genres <i>Phascolosoma</i> , <i>Dendrostoma</i> , <i>Phymosoma</i> , <i>Aspidosiphon</i> , <i>Sipunculus Gravieri</i> , <i>S. Joubini</i> , <i>S. Bonhourei</i> , <i>S. arcassonensis</i> , <i>S. priapuloides</i> , <i>S. robustus</i> ,
	{	spires lâches	{	<i>Sipunculus indicus</i> , <i>S. billitonensis</i> , <i>S. edulis</i> .

Intestin à 3 boucles (Fig. 56, schéma 2).	{		<i>Sipunculus nudus</i> .
--	---	-------	---------------------------

Intestin à 6 boucles (Fig. 56, schéma 3).	{		Le genre <i>Phascolion</i> .
--	---	-------	------------------------------

Le mode d'enroulement de l'intestin est donc un caractère générique.

L'œsophage est toujours retenu aux rétracteurs par un mésentère. On peut, à cet égard, formuler les règles que voici : 1° quand les quatre rétracteurs sont d'égale force, il y a quatre mésentères musculo-œsophagiens (un par muscle); 2° il en est de même quand les quatre rétracteurs s'insèrent en bas sur une même circonférence; 3° lorsque les rétracteurs sont d'inégale force, il n'y a que deux mésentères musculo-œsophagiens, un pour chacun des deux rétracteurs les plus épais; 4° les mésentères ne sont jamais aussi longs que les muscles, mais ils sont d'autant plus longs que les muscles le sont davantage. Le premier et le second cas se trouvent réalisés chez *Sipunculus nudus*, le troisième chez *Sipunculus Joubini*.

Le diverticule rectal est inconstant quant à sa taille et quant à sa structure. Souvent même il est absent (tout le genre *Phymosoma*, *Sipunculus norwegicus*, *S. tessellatus*, *S. robustus*, *S. Joubini*, *Aspidosiphon tortus*, *A. mirabilis*). Il ne fait jamais défaut chez *Phascolosoma vulgare* et la presque totalité de ce genre, *Sipunculus nudus*, *S. priapuloides*, *S. cumanensis*, *S. mundanus*, *Aspidosiphon Klunzingeri*, *A. Steenstruppi*, *A. truncatus*, *A. Mülleri*, *A. elegans*. En plus de ce diverticule rectal, il y a, chez *Sipunculus vastus*, *Aspidosiphon Cumingi*, *Dendrostoma signifer*, un grand nombre de petits cæcums filiformes qui entourent le rectum d'un cheveu comparable à celui du canal de Poli de *Phascolosoma Semperi*. Chez *Aspidosiphon misakiensis*, il est très bas situé sur le rectum, c'est-à-dire très éloigné de l'anus.

Les spires intestinales sont soutenues par le muscle de la spire (1),

(1) Il y a chez quelques types un mésentère tendu entre le muscle de la spire et l'intestin (*Phascolosoma vulgare*, *P. elongatum*). Nous verrons plus loin que c'est sur ce mésentère que se trouvent les urnes fixes.

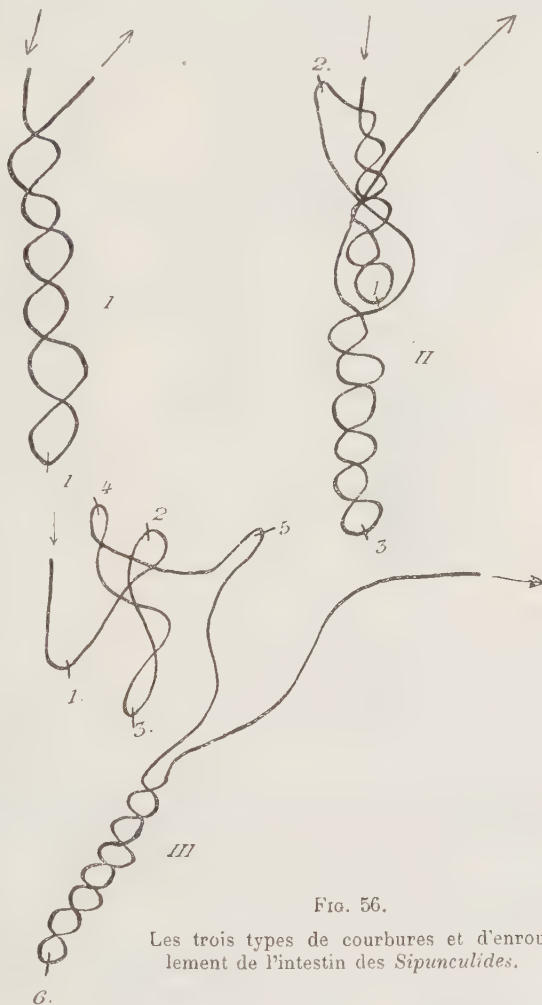


FIG. 56.

Les trois types de courbures et d'enroulement de l'intestin des *Sipunculides*.

qui s'insère toujours au-dessus de l'anus, mais qui chez certains êtres n'a pas d'insertion caudale (*Phascolosoma vulgare*, *Sipunculus nudus*). La structure et la forme de ces muscles sont partout identiques. Il convient donc, si l'on veut les classer, de faire appel à d'autres caractères. Nous nous servons de leurs dispositions et de leurs rapports avec l'intestin. Ou bien le muscle court longitudinalement au milieu



FIG. 57. — *Sipunculus cumanensis semirugosus*.

Insertion caudale du muscle de la spire.



FIG. 58. — *Sipunculus arcassonensis*.
Insertion caudale du muscle de la spire.

de l'espace libre qui entoure la double spire descendante et montante, ou bien il suit de près l'une des spires, toujours l'ascendante, et épouse tous ses contours. En un mot, il est axial ou spiral :

1° muscle de la spire spiral : *Sipunculus nudus*.

2° muscle	{	non attaché : <i>Phascolosoma vulgare</i> , <i>P. elongatum</i> , <i>Golfingia</i> .
de la spire		
axial	{	attaché : <i>Sipunculus</i> (presque tous), <i>Phymosoma</i> , <i>Aspidosiphon</i> , <i>Cloeosiphon</i> .

3° pas de muscle de la spire : *Phascolion*.

Le lecteur se souvient peut-être du dessin représentant l'insertion caudale de *Sipunculus Bonhourei* (fig. 33). En faisant suivre ce dessin de deux nouveaux, l'un relatif à l'insertion

caudale du muscle de la spire de *S. cumanensis semirugosus* (fig. 57), l'autre relatif à celle de *S. arcassonensis* (fig. 58), on aura sous les yeux les trois modalités principales de cette insertion. Chez *S. Bonhourei*, les deux expansions en éventail que nous avons décrites sont dues à la concentration d'un certain nombre de brides spiro-pariétales en deux points symétriques (fig. 34).

§ 7. — Le système nerveux; le cerveau et les tubes cérébraux. Les organes des sens.

Le cerveau est généralement logé un ou deux millimètres au dessus de l'origine des rétracteurs dorsaux. Cependant, nous avons vu chez *Phascolosoma Delagei* qu'il peut descendre plus bas. Dans tout l'ordre des Sipunculides il renferme deux tubes, l'un à droite, l'autre à gauche, qui prennent naissance au sein même de la substance corticale; nous verrons plus loin ce qu'il faut entendre par ce terme. Ces deux tubes cé-

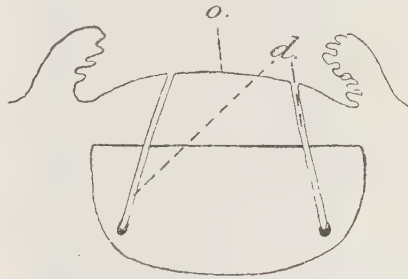


FIG. 58 bis. — *Phascolosoma Delagei*.
L'organe nucal et ses rapports avec le cerveau.
o, organe nucal; d, tubes cérébraux $\times 350$.
Sublimé, carmin chlorhydrique.

rébraux, d, s'ouvrent à l'extérieur, tantôt isolément (*Phascolosoma Delagei*) (fig. 58 bis); tantôt réunis en un seul (*Sipunculus nudus*). Chez *Phascolosoma vulgare* (pl. VII, fig. 8), ils se jettent en une sorte de petit réservoir B d'où partent trois canaux qui débouchent au dehors dans trois sillons R^1 , R^2 , R^3 . Lorsque l'orifice est unique et médian, il n'est entouré d'aucune différenciation épidermique. Mais lorsqu'il y a plusieurs orifices (*P. Delagei*, *P. vulgare*, etc.), ils s'ouvrent au milieu d'une surface ciliée. Chez *P. Delagei*, cette surface est une sorte de bombement épidermique o (fig. 58 bis). Chez *P. vulgare* (pl. VII, fig. 8), la surface s'ondule et figure deux petits tubercules appelés *tubercules ciliés* ou *organe nucal*, et qui reçoivent du cerveau chacun un gros nerf. Ceux-ci placés l'un à côté de l'autre, sont limités par les trois sillons R^1 , R^2 , R^3 , au fond

desquels s'ouvrent sous forme de fentes les trois canaux issus du réservoir.

En tous cas, les tubercules ciliés et les orifices *sont situés en dehors de la couronne tentaculaire*. Nous étudierons plus tard l'histologie de ces parties. Retenons pour le moment ce seul

fait : c'est qu'un appareil particulier et sans homologues connues met en communication le cerveau avec l'eau de mer. « Et le problème qui se pose est celui-ci : quelle est la signification morphologique, quelles sont les homologues des tubes cérébraux et, en même temps, des tubercules ciliés ? Ce problème, l'examen attentif de l'espèce *Phascolosoma Charcoti* m'a permis de le résoudre. » (HÉRUBEL 1906).

Nous ne reviendrons pas ici sur la description que nous avons faite de cette dernière espèce. Il nous suffit de rechercher les connexions de ces organes (voir fig. 58^{ter} et 58^{quater}). Tout d'abord, les deux cæcums, qui pénètrent dans le cerveau et qui, par l'intermédiaire du canal longitudinal, commu-

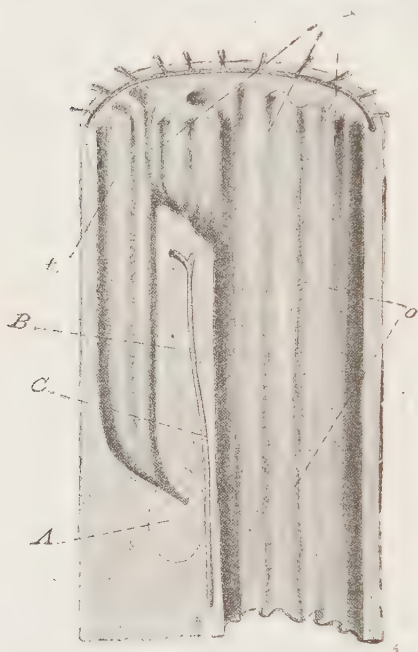


FIG. 58 ter. — *Phascolosoma Charcoti*.

Figure demi-schématique de l'extrémité antérieure de l'introvert coupe sagittale.

b, bouche; *o*, œsophage; *t*, diverticule dorsal; *C*, canal de Poli, qui se divise en deux tranches. On voit l'une des branches dessinée en pointillé. *A*, cerveau; *B*, cloison conjonctivo-membraneuse.

niquent avec l'extérieur, sont bien les tubes cérébraux. Ensuite, les expansions, qu'on trouve le long de la face dorsale de ce canal, ont la même structure et reçoivent du cerveau *les deux mêmes nerfs* que les tubercules ciliés de *Phascolosoma vulgare*, par exemple. Elles représentent donc les tubercules ciliés. Poursuivons. Le canal longitudinal se jette, on le sait, dans la bouche, par suite de la rupture de la cloison de tissu lâche et membraneux (*B* fig. 58^{ter}) qui plus bas le séparait de l'œsophage. Or, la bouche, elle aussi, présente de nombreuses expansions. Et il est

impossible, à moins d'être averti, de distinguer les expansions de la bouche de celles qui constituent les tubercules. « Donc :

1° le tube cérébral est un diverticule buccal ;

2° les tubercules ciliés sont une différenciation de l'épithélium buccal.

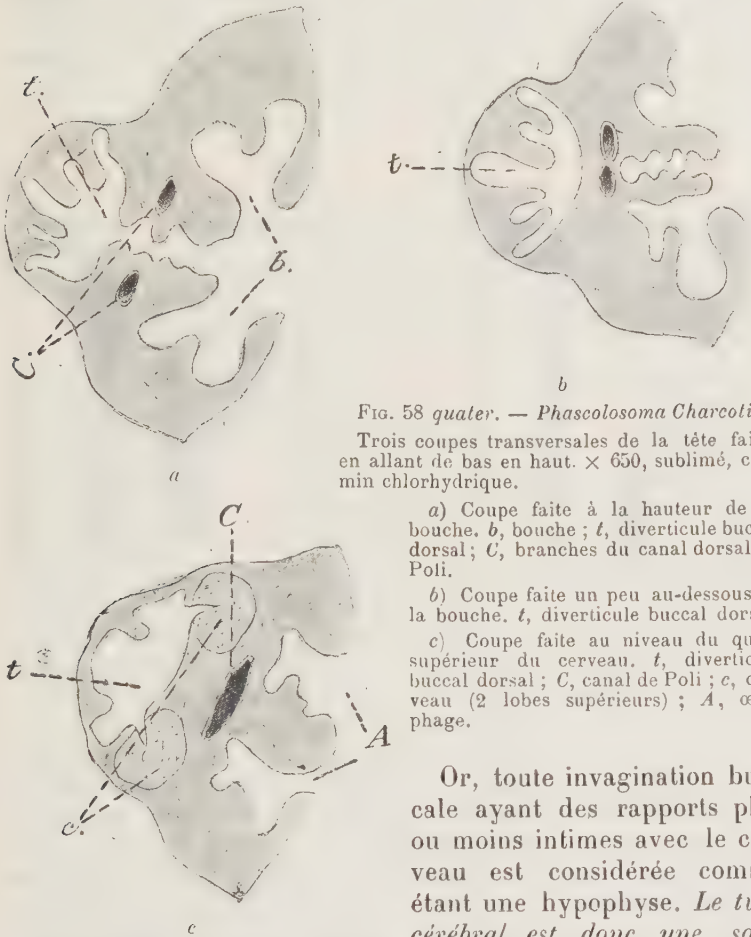


FIG. 58 quater. — *Phascolosoma Charcoti*.

Trois coupes transversales de la tête faites en allant de bas en haut. $\times 650$, sublimé, carmin chlorhydrique.

a) Coupe faite à la hauteur de la bouche. *b*, bouche ; *t*, diverticule buccal dorsal ; *C*, branches du canal dorsal de Poli.

b) Coupe faite un peu au-dessous de la bouche. *t*, diverticule buccal dorsal.

c) Coupe faite au niveau du quart supérieur du cerveau. *t*, diverticule buccal dorsal ; *C*, canal de Poli ; *c*, cerveau (2 lobes supérieurs) ; *A*, œsophage.

Or, toute invagination buccale ayant des rapports plus ou moins intimes avec le cerveau est considérée comme étant une hypophyse. Le tube cérébral est donc une sorte d'hypophyse. Le *Phascolosoma*, qui nous donne la clef de cette homologie est, à n'en pas douter, un Sipunculide inférieur. Il est remarquable qu'il soit antarctique. »

Schématisons, pour bien le fixer dans les esprits, ce point d'anatomie comparée. La fig. 59 représente de face et en coupe sagittale la disposition réalisée par *Phascolosoma Charcoti* :

l'hypophyse *E*, diverticule buccal, pénétrant dans le cerveau *B* : — la bouche *A*, orifice *unique* de la tête. La fig. 60 montre les rapports habituels chez presque tous les autres Sipunculides : l'hypophyse *E* dorsale avec son orifice isolé et extracoronal — la bouche *A* axiale et intracoronale. Il est désormais facile de comprendre comment, grâce à un plus grand développement en hauteur de la cloison *D* de tissu lâche et membraneux, l'orifice de l'hypophyse a été séparé de la bouche et reporté

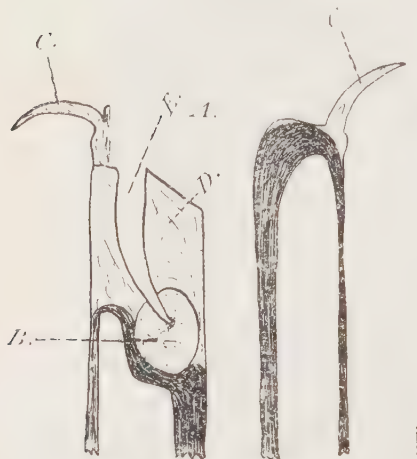


FIG. 59. — *Phascolosoma Charcoti*.

Schéma des rapports de la bouche, de la couronne tentaculaire et de l'hypophyse.

A, bouche ; *B*, cerveau ; *C*, tentacules ; *D*, cloison membraneuse ; *E*, hypophyse.



FIG. 60. — Schéma des rapports de la bouche, de la couronne tentaculaire et de l'hypophyse chez les Sipunculides autres que *P. Charcoti*.

Les lettres ont la même signification que dans la fig. 59.

dorsalement par rapport à celle-ci et aux tentacules, et comment les tubercules ciliés, d'abord contenus dans cette hypophyse, ont été refoulés jusqu'à son orifice, devenant ainsi ce qu'ils sont chez la plupart des Sipunculides. L'entrée du tube hypophysaire de *Sipunculus nudus* est dominé par ce que VOET et YUNG (1877) appellent le repli arqué. Sa situation, ses rapports et ses connexions (deux nerfs cérébraux l'innervent), montrent qu'il est l'homologue des tubercules ciliés.

Le cordon nerveux ventral ne nous retiendra pas longtemps. Il est rond (*Sipunculus nudus*), elliptique (*Phascolosoma vulgare*), ou plat (*Sipunculus Joubini*). Très fréquemment, son extrémité caudale et effilée ; mais, dans les espèces *S. nudus*

et *S. Gravieri*, elle présente un renflement fusiforme. Les nerfs latéraux, sans exception, s'échappent du cordon en alternant et courent entre les musculatures longitudinale et circulaires du tégument.

Ces nerfs sont mixtes. Leurs fibres sensibles se rendent aux organes tactiles et autres de la peau. Je n'ai rien à ajouter, à cet égard, aux études de SLUITER (1884), d'ANDRÉE (1881), de JOURDAN (1891) et de CUÉNOT (1900). Je ferai seulement observer que, dans la paroi du corps, les organes sensitifs sont toujours accompagnés d'une glande, ce qui n'a pas lieu dans l'introvert.

§ 8. — Les néphridies et l'appareil excréteur.

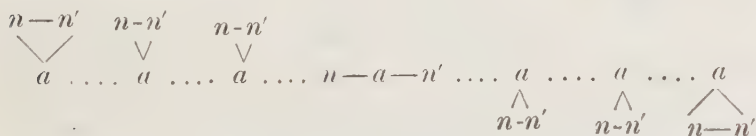
Les pores néphridiens sont toujours latéro-dorsaux et dans le voisinage de l'anüs. Ils ont, par rapport à ce dernier, trois positions caractéristiques :

1° Les pores néphridiens sont au-dessus de l'anüs (*Phascolosoma Semperi*, *Phymosoma pectinatum*, *P. lurco*, *P. granulatum*, *Dendrostoma alutaceum*, *Sipunculus Joubini*, *S. Bonhourei*, *S. nitidus*, *S. nudus*, *S. australis*, *S. priapuloides*, *S. norvegicus*, *S. tessellatus*, *S. robustus*, *S. phalloïdes*, *S. titubans*, *S. Gouldi*, *S. vastus*, *S. cumanensis*, *S. edulis*, *Phascolosoma georgianum*, *P. Charcoti*, *P. antarcticum*, *P. fuscum*, *P. margaritaceum*, *Stephanostoma Hansenì*).

2° Les pores néphridiens sont au même niveau que l'anüs (*Phascolosoma capense*).

3° Les pores néphridiens sont au-dessous de l'anüs (*Phascolion lucifugax*, *P. tubicola*, *P. hedræum*, *P. collare*, *Phymosoma asser*, *P. scolops*, *Aspidosiphon truncatus*, *A. Cumingi*, *A. Steenstruppi*, *A. tortus*, *A. elegans*, *Cloecosiphon mollis*, *Sipunculus Gravieri*, *S. arcassonensis*, *S. mundanus*, *S. boholensis*, *S. indicus*).

Si l'on désigne par *a* l'anüs, par *n, n'* les pores néphridiens on a la série suivante :



On trouve tous les intermédiaires dans les distances qui

séparent le groupe (n, n') de a). Ces distances sont proportionnelles à la taille, mais constantes dans la même espèce.

La grande majorité des Sipunculides est pourvue de deux néphridies. Cependant il n'y en a qu'une, la droite, dans les genres *Onchnesoma*, *Tylosoma* (KÖREN et DANIELSEN *Phascolion*). En revanche, il y en a trois chez *Phascolosoma validum* (THÉEL 1875), disposées comme l'indique la formule.

$$\begin{array}{c} n'' (4 \text{ m/m}) \\ \diagup \\ n (25 \text{ m/m}) \text{ — } n' (25 \text{ m/m}) \end{array}$$

Elles sont attachées au tégument par un mésentère néphridio-pariétal dans tout le genre *Phymosoma*, chez *Sipunculus Gravieri*, *S. Bonhourei*, *Phascolion Strombi*. Partout ailleurs elles sont libres.



FIG. 61. — *Phascolion Strombi*.

S, lobe supérieur;
I, lobe inférieur; j, pavillon; k, pore excréteur.

Chaque néphridie présente, sans exception, deux lobes : un supérieur S, un inférieur I (fig. 61). On les distingue facilement à la loupe. Il nous faut faire, à ce propos, une courte incursion dans le domaine physiologique. BRUMPT (1897) a trouvé, et j'ai vérifié ce phénomène maintes fois après lui, que le lobe inférieur seul était fonctionnel : le lobe supérieur, en effet, n'élimine jamais l'indigo-carmin et autres réactifs. Nous nous trouvons donc en face de deux régions morphologiquement et physiologiquement distinctes. Quelles sont leurs significations.

Toute néphridie a deux orifices ; le pavillon J qui met en communication la cavité de l'organe avec le cœlome, et le pore excréteur K qui s'ouvre à l'extérieur. Le premier affecte deux formes : 1° une simple fente ciliée ; 2° un véritable pavillon avec canal différencié. La fente ciliée est commune à beaucoup de Sipunculides. L'autre est plus rare (*Phascolosoma vulgare*).

L'espèce *Sipunculus edulis* présente une néphridie typique, c'est-à-dire un tube ouvert à ses deux bouts (fig. 62) : c'est une néphridie d'Annélide. Partons de cette forme manifestement très simple pour en expliquer l'évolution progressive (fig. 63).

A l'origine, la néphridie est donc un tube allongé ouvert à ses deux bouts (1). Chez *S. Gravieri*, le tube se recourbe en U, ce qui rapporte au même niveau les deux orifices : le pavillon et le pore excréteur (2). La branche descendante de l'U est afférente ; la branche ascendante, efférente. Les deux sont très étroitement accolées l'une à l'autre. Bientôt elles vont se fusionner ; et, une fois le fusionnement réalisé, ce n'est plus un tube en U que figurera la néphridie, mais un sac. Je base cette ma-

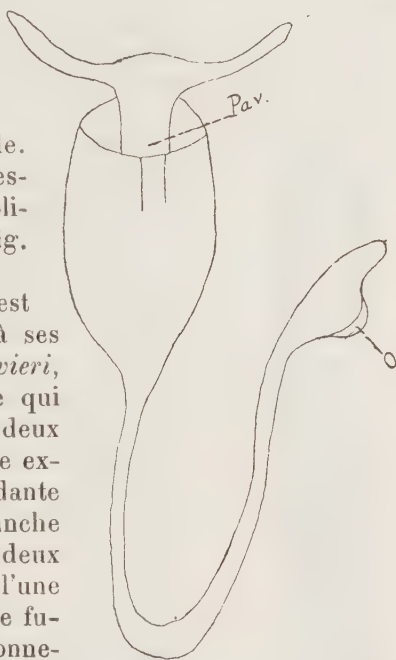


FIG. 62. — *Sipunculus edulis*
Néphridie.
o, orifice inférieur ; Pav, pavillon.

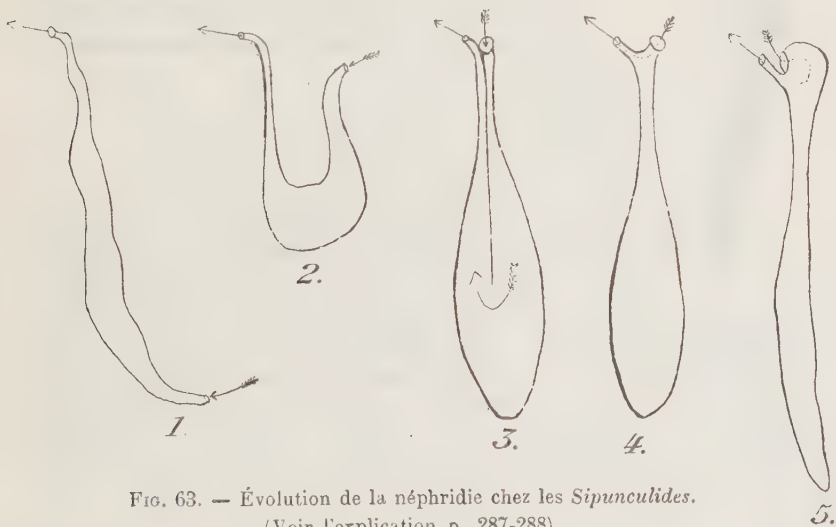


FIG. 63. — Évolution de la néphridie chez les *Sipunculidae*.
(Voir l'explication, p. 287-288).

nière de voir sur les deux indications que voici : 1° la néphridie de *S. Gravieri* nous fait assister à la formation du sac ; et plus le sac est long, plus les branches de l'U sont courtes ; 2° il subsiste parfois entre le pavillon cilié et le pore un rudiment de cloison (*Stephanostoma*) (fig. 63) (3). Donc, la néphridie habituelle des Sipunculides est une forme plus évoluée de la néphridie en tube simple. Il convient maintenant de faire remarquer que chez *Sipunculus Gravieri*, la branche descendante n'est pas glandulaire. Seuls sont glandulaires le sac et la branche montante. Nous avons cru bon de schématiser cette évolution. Dans la fig. 63, le schéma 1 montre la néphridie, tube droit ouvert aux deux bouts ; sch. 2 : le tube recourbé ; sch. 3 : formation du sac (*S. Gravieri*) ; sch. 4 : la cloison disparaît ; sch. 5 : néphridie ordinaire, celle de *P. vulgare*, par exemple.

Il résulte clairement de cette étude que le lobe supérieur S dont nous parlions plus haut représente la branche descendante de la néphridie primitive ; le lobe inférieur I, la branche montante. Les lobes sont des expressions rudimentaires, et l'incapacité où est le lobe supérieur de fonctionner apparaît comme le souvenir physiologique d'une disposition anatomique ancienne (fig. 61 et 64).

§ 9. — Organes génitaux.

La fig. 65 comprend quatre schémas résumant les principales dispositions de ces organes (1). Le schéma 1 représente le cas le plus général : les deux glandes sont appendues le long de la ligne d'insertion des deux muscles rétracteurs ventraux. Souvent, les deux

glandes se rejoignent sur la ligne médiane et, passant



FIG. 64. — *Phascolosoma vulgare*. — Néphridie.

Les lettres ont la même signification que dans la figure 61.

1. Il n'y a aucune différence entre la glande ♀ et la glande ♂.

comme un pont au-dessus du cordon nerveux, constituent



FIG. 65. — Principales dispositions des glandes génitales chez les Sipunculides.
(Voir l'explication p. 288).

Le trait vertical représente le cordon nerveux ; les quatre traits horizontaux, les insertions des quatre muscles rétracteurs.

une seule et même glande ventrale (schéma 2), (quelques Phascolosomes, beaucoup de Phymosomes). Cette extension se fait aussi vers les muscles dorsaux (schéma 3), en sorte qu'on a une glande dessinant une circonférence ouverte dorsalement (quelques Phymosomes). Enfin, la glande peut se détacher des muscles ventraux (schéma 4). On se souvient de *Sipunculus Gravieri*, chez lequel elle prend la forme d'une grande anse à concavité antérieure (fig. 20). Le *Phascolion Strombi* ne possède qu'une seule glande allant des



FIG. 66. — *Phascolion Strombi*.

Rapports de la glande génitale avec les muscles rétracteurs.

d, rétracteur dorsal ; v, rétracteur ventral ; n, cordon nerveux ; g, glande génitale.

points d'insertion du rétracteur dorsal droit au rétracteur ventral du même côté (fig. 66). A cause de l'insertion de leurs rétracteurs sur le bouclier caudal, de nombreux *Aspidosiphons* ne sont pourvus, eux aussi, que d'un seul organe génital se logeant où il y a de la place. C'est ainsi que *Aspidosiphon gigas* (SLUITER, 1884) a le sien au-dessous de l'anus. Chez *Cloeosiphon aspergillum* (SLUITER, 1884), il s'étend le long du cordon nerveux, souvent à gauche, dans la région caudale. Dans tous les cas, la glande génitale est retenue à la paroi du corps par un mésentère, quelquefois par deux mésentères, comme cela se voit chez *Sipunculus Gravieri* (fig. 31).

Je ne connais que deux formes d'œufs : ronds (presque tous les *Sipunculides*) et ovales (genre *Phymosoma*). Mais les œufs ovales sont ronds sur la glande formatrice : la forme ovulaire est donc secondaire.

§ 10. — Organes aberrants.

Nous rangeons dans cette catégorie trois organes dont l'anatomie comparée est impuissante à donner la signification. C'est pourquoi nous nous bornerons à les énumérer. Ce sont les vésicules prénéphridiennes, décrites par CUÉNOT 1902 chez *Sipunculus arcassonensis*, vues par SELENKA, DE MAN et BÜLOW (1883) chez *S. bohollensis*; les glandes aborales de *S. arcassonensis* (CUÉNOT 1902) qui, au nombre de quatre, débouchent à l'extrémité caudale de l'animal; les houppes ciliées qui coiffent le cerveau de *S. nudus* (VOGT et YUNG 1887).

CHAPITRE III

LA PHYLOGÉNIE DES SIPUNCULIDES

§ 1. — Coup d'œil en arrière.

Le moment est venu de coordonner tous ces faits et de les interpréter. Tout d'abord, essayons de les classer.

- | | | |
|---|---|--|
| 1° Tous les Sipunculides possèdent : | { | Un corps (muscles tégumentaires),
des néphridies (une à trois, presque toujours deux),
un intestin spiral (anus dorsal),
un cordon nerveux ventral,
des papilles,
[des hématies]. |
| 2° PRESQUE TOUS les Sipunculides possèdent : | { | Un introvert,
des muscles rétracteurs,
un appareil de Poli,
un tube cérébral hypophysaire. |
| 3° BEAUCOUP de Sipunculides possèdent : | { | Un organe nucal,
des crochets,
des épines. |
| 4° CERTAINS Sipunculides possèdent : | { | Un cæcum rectal,
des boucliers (Sipunculides cuirassés),
des canaux cutanés. |
| 5° EXCEPTIONNELLEMENT quelques rares Sipunculides possèdent : | { | Des houpes ciliées sus-cérébrales,
des vésicules prénéphridiennes,
des glandes aborales. |

De cette classification se dégage plus d'un enseignement. Nous avons vu quel grand nombre de formes prend le corps. Ce nombre est plus faible pour les épines et les crochets. Or, tous les Sipunculides ont un corps, et tous n'ont pas de crochets et d'épines. Nous pourrions faire des remarques analogues à propos des autres organes. Donc, dans les

organes, les caractères les plus généraux, les plus constants et — qu'on me pardonne ce pléonasme — les plus caractéristiques — présentent le plus de modalités différentes. Autrement dit, plus un organe est commun, plus il est variable.

Parmi ces modalités, il est trois groupes qui méritent une mention spéciale. Ils intéressent l'introvert et la tête : 1^{er} groupe (il n'y a pas d'introvert — il y a un introvert), 2^e groupe (il n'y a pas de tentacules — il y a des tentacules disposés différemment), 3^e groupe (il y a un tube hypophysaire à connexion buccale — il n'y a pas de tube hypophysaire à connexion buccale). Un 4^e groupe, moins important, doit prendre place ici ; il est basé sur les divers modes de distribution des papilles à la surface du corps. Tout cela nous permet de répartir les Sipunculides en trois catégories (voir le tableau, p. 293).

1^o Les PROSIPUNCULIDES, qui ont ou non un introvert, mais jamais de tentacules ;

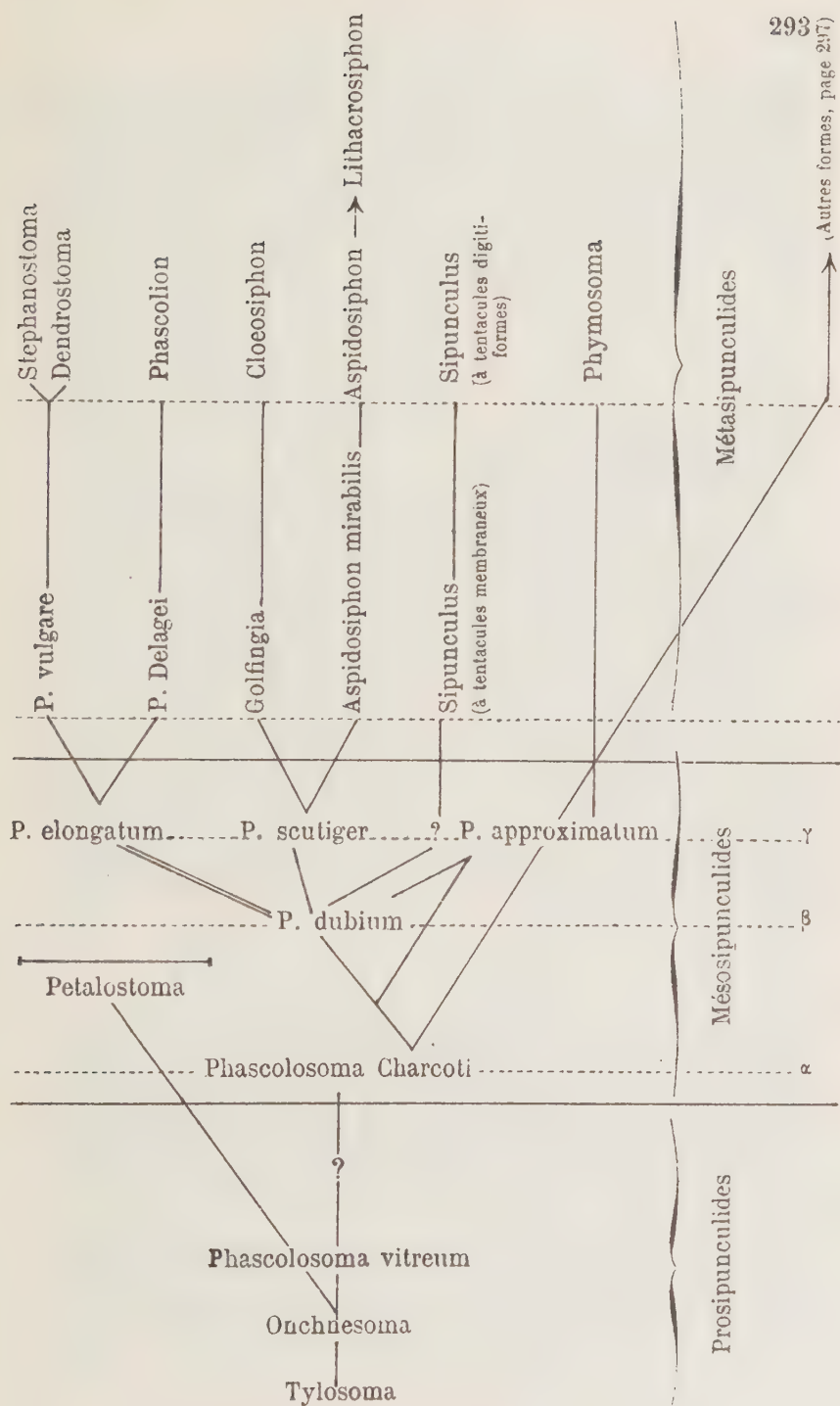
2^o Les MÉSOSIPUNCULIDES, qui ont tous des tentacules. Le groupe α possède le tube hypophysaire à connexion buccale. Dans le groupe β , cette connexion a disparu. Le groupe γ renferme des formes comme *Phascolosoma approximatum* où la couronne tentaculaire n'est pas complète, comme *P. scutiger* où les papilles constituent par leur arrangement une première ébauche de bouclier.

Ces deux catégories sont *qualitatives*. Elles mènent à la troisième, qui est *quantitative* :

3^o Les MÉTASIPUNCULIDES, chez qui les caractères précédemment élaborés et dessinés se perfectionnent et revêtent une haute spécialisation.

§ 2. — Essai sur la filiation.

La filiation est dès maintenant indiquée ; et nous n'avons qu'à l'illustrer de quelques exemples. Les Prosipunculides sont le trait d'union avec d'autres formes que nous déterminerons plus loin et constituent la première phase d'élaboration. *Tylosoma*, *Onchnesoma*, *Phascolosoma vitreum*, *P. improvisum*, *P. Sabellarie* Théel, forgent une chaîne à maillons solides. Je fais dériver du second le genre *Petalostoma* pour ce motif que les deux lèvres péri-buccales d'*Onchnesoma* se sont développées en deux façons de tentacules, mais des tentacules sans appareil de



Poli. C'est un rameau sans postérité. Mais la chaîne se reforge dans la lignée de *Phascolosoma vitreum*. Cependant, il convient de dire que nous n'assistons pas au déchiquètement de la membrane péribuccale, lequel aboutit aux tentacules digitiformes de *P. Charcoti*. Mais celui-ci, qui nous donne la clef du tube hypophysaire, explique toutes les autres formes pourvues de ce tube : il est donc à leur base. De *P. Charcoti* partent deux branches : nous n'avons à nous occuper que d'une seule. L'espèce *P. dubium* est flottante. Elle est très voisine de *P. elongatum* (1). Elle a des papilles. Un groupement de ces papilles en une façon de bouclier nous mène à *P. scutiger* ; une légère interruption de la couronne tentaculaire à *P. approximatum*.

Les caractères *qualitatifs* sont dessinés. La phase d'*élaboration* est finie. La phase de *perfectionnement* va commencer.

Elle comprend tous les Métasipunculides. Est-il nécessaire de montrer comment *Phascolosoma elongatum* conduit à *P. vulgare* et à *P. Delagei* ; comment ce dernier dont la tête s'arrondit un peu aboutit à *Phascolion* ; comment le pseudo-bouclier de *P. scutiger* donne le bouclier bien différencié de *Cloeosiphon*, par l'intermédiaire de *Golfingia*, et d'*Aspidosiphon* ? Le genre *Dendrostoma* n'est qu'un *Phascolosoma* à tentacules dendroïdes. Il est d'ailleurs voisin de *Stephanostoma*. Et SELENKA, DE MAN et BÜLOW ont rabaissé ce genre au rang d'espèce appartenant à *Phascolosoma* (1883) (2). Le lien est moins étroit entre les Mésosipunculides et le genre *Sipunculus*. Mais les affinités tentaculaires entre le genre *Phymosoma* et *Phascolosoma approximatum* sont indéniables.

§ 3. — Essai sur la phylogénie.

Dans le paragraphe précédent comme dans celui-ci, je ne me dissimule pas, malgré le nombre de preuves positives, qu'il y a une très grande part faite à l'hypothèse. C'est moins de l'observation qu'une construction mentale. Je me sers des procédés de raisonnement habituels en ces cas. Je m'efforce simplement de les appliquer juste et bien.

ARGUMENT EMBRYOGÉNIQUE. — La larve des Sipunculides est une

(1) Elle a même été reportée par THÉEL (1906) dans la synonymie de cette espèce.

(2) THÉEL a fait de même (1906).

Trochophore. J'ai vérifié ce fait à Roscoff. Mais, c'est GÉROULD (1) (1904) qui l'a définitivement établi. On trouvera une figure représentant la larve (fig. 67). Voici maintenant quelques extraits de cet auteur : « A typical top — shaped trochophore is formed (page V)... The nerve cord in the trochophore, immediately before the metamorphosis, shows a well — marked, but transitory, division into four metameres. The same is true of the mesoblastic bands which are simultaneously, but transitorily, divided into a corresponding number of somites (page VI)... These studies on *Phascolosoma* have shown that *Phascolosoma* is in most respects less highly modified than *Sipunculus*. The former is more like the Annelids than the latter. The transitory metamerism of the mesoblastic bands and of the nerve cord... indicate the close relationship between the Sipunculids and the Annelids. Sipunculids are to be regarded as forms that have recently sprung from the ancestral Trochozoön... Indeed the

loss of prototroch, the development of the cœlom and the enormous elongation of the trunk (= corps) are the only fundamental changes which the trochophore undergoes in passing into the adult condition. » (page XII).

Ainsi donc, d'après l'embryogénie, les Sipunculides dérivent d'animaux métamérisés. GÉROULD nous apprend que les moins évolués sont les Phascolosomes. Fort bien, mais *Tylosoma* est encore moins évolué que *Phascolosoma*. Les êtres les plus primitifs sont donc les Prosipunculides : ce sont eux que nous avons placés à la base.

ARGUMENT MORPHOLOGIQUE. — La néphridie de *Sipunculus Gravieri* est, on le sait, un tube ouvert à ses deux bouts. C'est là un caractère annélidien. Il y a plus. Les tubercules ciliés

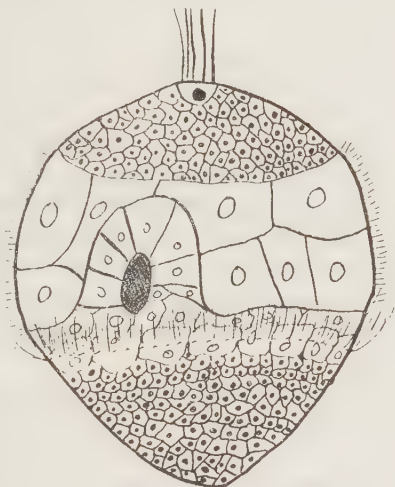
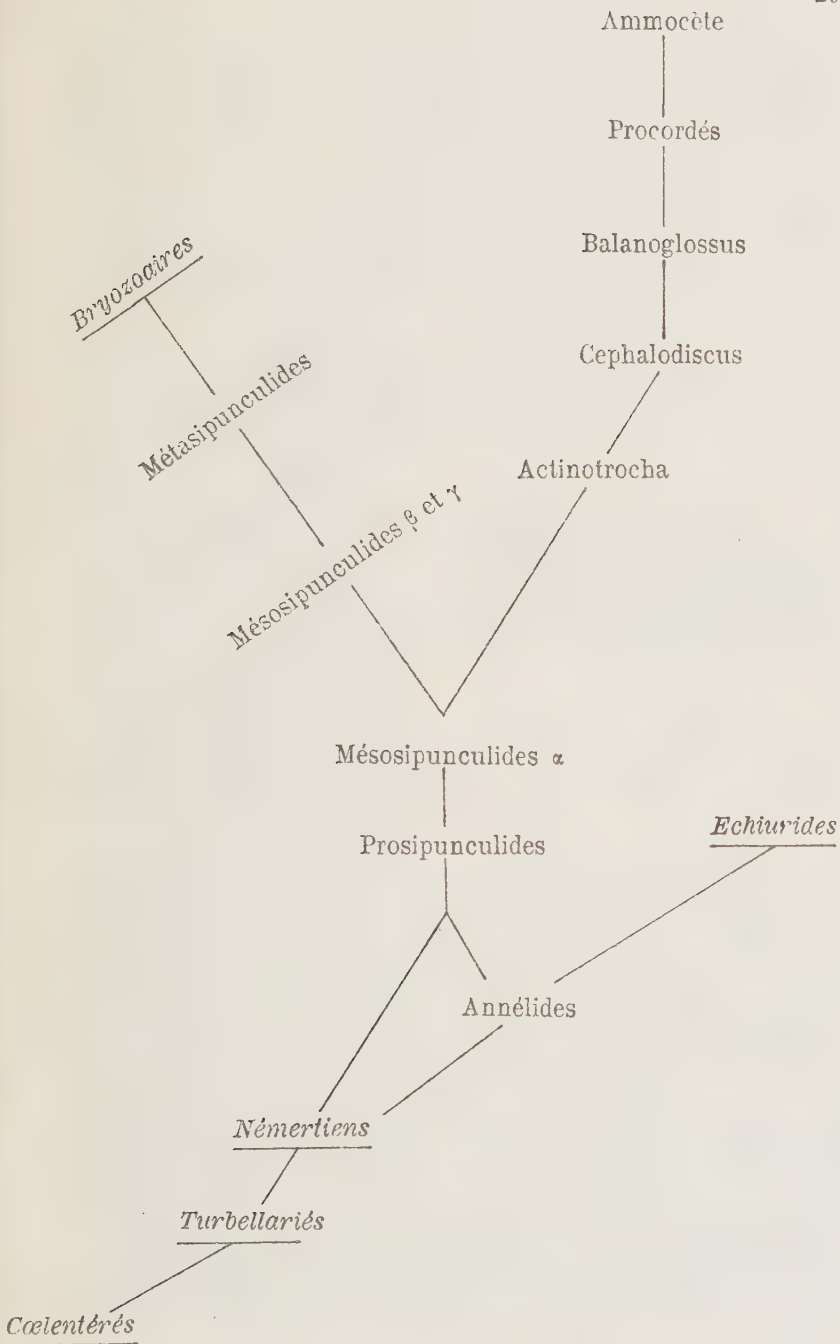


FIG. 67. — *Phascolosoma vulgare*.
Larve trocophore (d'après GÉROULD).

(1) Depuis, M. GÉROULD a publié un mémoire détaillé sur la question.

des Sipunculides ressemblent par leur faciès, leur situation et leurs connexions à l'organe nucal des Polychètes. Voici, à ce propos, ce qu'écrit RACOVITZA (1896). En groupant les organes nucaux d'après leur forme extérieure, « on obtient alors, dit-il, les cinq catégories suivantes : 1° Surfaces plus ou moins planes en contact direct avec le milieu ambiant. — 2° Surfaces planes ou fossettes peu profondes pourvues d'un appareil protecteur formé en général par le bord antérieur du premier segment. — 3° Crêtes et plis faisant plus ou moins saillie à la surface épidermique. — 4° Fossettes ou poches profondes non dévaginables. — 5° Fossettes dévaginables..... L'organe nucal est une modification de l'épiderme, et toutes les parties qui entrent dans sa constitution ne sont que des transformations des parties constituant de cette couche cellulaire (page 239). ... Le développement de l'organe nucal montre aussi que son origine est purement épidermique. La fonction de l'organe est probablement une fonction semblable à la fonction olfactive des animaux supérieurs. On trouve des organes analogues à l'organe nucal chez les Oligochètes, Némertiens et Planaires (page 260). »

On peut me faire ces deux objections : Vous avez démontré, dira-t-on, l'origine buccale des tubercules ciliés des Sipunculides, soit. Mais rien de semblable n'est démontré pour l'organe nucal des Polychètes. A cela je réponds : L'origine de l'organe nucal annélidien est épidermique. Or, la bouche des Sipunculides est tout d'abord un stomodæum (voir GEROULD, 1904). Donc les tubercules ciliés sont d'origine épidermique. D'ailleurs, dans ces deux organes, l'innervation est la même. Et enfin, pour montrer de quelles modifications il est susceptible, faut-il dire que chez les Serpuliens et les Hermeliens, l'organe nucal sert de canal excréteur aux néphridies thoraciques (d'après PRIVOT et MEYER *in* RACOVITZA (1896)? On ne manquera pas non plus de rappeler la position dorsale de l'anus de tous les Sipunculides et la position terminale de celui de tous les Annélides. A cela je réponds : S'il est vrai que, même chez la Trochophore, l'anus n'est jamais franchement terminal, il est vrai aussi que « *le développement du cœlome et l'énorme allongement du corps, the development of the cœlom and the enormous elongation of the trunk* (GEROULD, 1904, page XII) » *reportent l'anus dorsalement*; et, au fait, celui-ci est d'autant plus dorsal que la larve est plus



agée. L'enroulement de l'intestin en une double spire n'est qu'une conséquence de ces transformations.

Ainsi donc, les néphridies et les tubercules ciliés accusent de *sérieuses affinités entre les Polychètes et les Sipunculides*. J'ajouterai un nouveau caractère, mais simplement à titre documentaire. On se rappelle les houppes ciliées sus-cérébrales de *Sipunculus nudus*. Or, d'après PRUVOT (1885), il existe chez *Lumbriconereis impatiens* huit digitations sus-cérébrales. Y a-t-il homologie vraie? Je ne sais. Il était néanmoins intéressant de faire cette comparaison.

Il reste à examiner la valeur du tube hypophysaire. Tout d'abord, le rencontre-t-on chez d'autres Vers ou animaux inférieurs? Oui, selon HUBRECHT (1875-85-87). Le rhyncocœle des

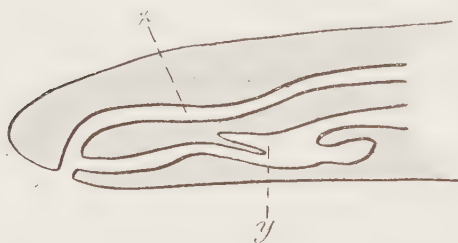


FIG. 68. — Rapports de bouche et du rhyncocœle chez *Amphiporus marmoratus* (d'après HUBRECHT).

y, œsophage; z, rhyncocœle.

Némertiens serait une sorte d'hypophyse. De fait, il faut convenir que, chez *Amphiporus marmoratus*, le rhyncocœle apparaît comme une annexe de la bouche (fig. 68). Dans tous les cas, il traverse la masse cérébrale. Cette homologie est peut-être fondée, mais elle manque, quant à présent, de preuves

tirées de l'embryogénie. Toutefois, il est permis de dire que le tube cérébral hypophysaire crée un lien entre les Sipunculides et les Némertiens. Ce lien est rendu plus solide par d'autres considérations. Les connexions de l'*organe latéral* des *Drepanophorus* et des fossettes ciliées de tous les Némertiens, qui en sont porteurs, sont les mêmes que celles des tubercules ciliés des Sipunculides. De plus, ces mêmes organes des Némertiens offrent une certaine ressemblance avec l'organe nucal des Polychètes. RACOVITZA (1895) écrit qu'ils sont « analogues » (page 260) : il aurait pu écrire « homologues ». En effet, l'organe latéral némertien est l'homologue des tubercules sipunculidiens, et ceux-ci de l'organe nucal annélien. Ces rapports entre les Némertes et les Annélides ne sont pas pour nous surprendre. On est en général d'accord pour placer à la base des Annélides les Némertiens eux-mêmes, précédés par les Turbellariés et les Cœlenterés.

La conclusion, qui s'impose au double point de vue embryogénique (1) et morphologique, se formule donc ainsi : les *Sipunculides* ont un ancêtre commun aux *Annélides* et aux *Némertiens*.

§ 4. — La série hypophysifère.

Voilà d'où viennent les Sipunculides. Maintenant, quelle est leur descendance ? Nous allons essayer de l'établir en nous fondant sur la présence du tube hypophysaire. C'est au cours de la seconde phase d'élaboration que nous avons rencontré sa disposition typique, chez *Phascolosoma Charcoti* (Mésosipunculide α). Dans les Métasipunculides (animaux perfectionnés) il se détache de la bouche, et les couronnes tentaculaires se sont hautement différenciées. Les Mésosipunculides α marquent donc le point de départ de deux grands courants : 1° les Métasipunculides, et 2° d'autres formes. Je ne m'attarderai pas à montrer les affinités des premiers avec les Bryozoaires. La chose a été faite. Je préfère examiner avec soin celles des Mésosipunculides α avec ces autres formes dont je viens de parler. Je n'hésite pas à dire que ces formes sont les Vertébrés.

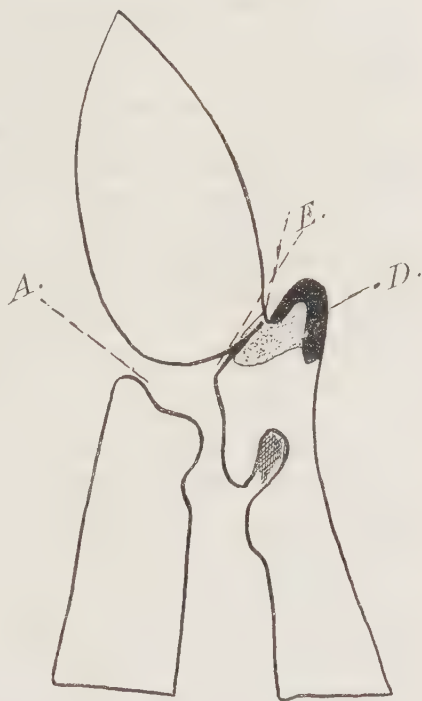


FIG. 69. — Extrémité céphalique d'*Actinotrocha* (d'après MASTERMANN).

A, bouche ; E, glande subneurale = hypophyse ; D, cerveau.

(1) On pourrait, au point de vue embryogénique pur, rapprocher les Sipunculides des Mollusques Prosobranches. La segmentation offre en effet des analogies frappantes (voir les travaux de A. ROBERT, 1902). Mais la destination ultérieure des larves est tellement différente que je ne cite ce rapprochement que pour être tout à fait complet.

En effet, il y a toute une série qu'il est légitime d'appeler *hypophysifère*. Elle débute avec *Phascolosoma Charcoti* et se continue sans arrêt à travers *Actinotrocha* (1), *Cephalodiscus*, *Balanoglossus*, *Amphioxus*, tous les Procordés en général, et l'Ammocète.

MASTERMANN (1898) a publié sur *Actinotrocha* et *Cephalodiscus* un travail des plus importants à cet égard. Il a montré l'existence d'un diverticule buccal en rapport avec le cerveau chez ces deux êtres. C'est ce dont rend compte la fig. 69. Il appelle ce diverticule glande subneurale *E* et l'identifie avec une hypophyse. « The subneural gland may be compared to the organ of the Tunicata bearing the same name, and possibly to the hypophysis of Vertebrata. » (MASTERMANN, pages 300-301). On sait que l'*Actinotrocha* est la larve de *Phoronis*. Chez celui-là l'anus est terminal; il est dorsal chez celui-ci; mais cette situation dorsale n'est que secondairement acquise. Elle est due à la dévagination du « cæcum ventral », qui entraîne avec lui l'intestin et lui fait faire une anse. La larve et l'adulte portent des tentacules. Quoique ceux de *Phoronis* soient très semblables à ceux des Phylactolémidés, nous croyons, à cause du tube hypophysaire d'*Actinotrocha*, que les Phoronidiens procèdent des Mésosipunculides α . Il est inutile, selon nous, de faire intervenir, en la couronne des Phylactolémidés, le groupe tout entier des Bryozoaires. D'ailleurs, chez les jeunes *Phoronis*, la couronne tentaculaire est *identique* à celle d'un Mésosipunculide. Ce n'est que plus tard qu'elle s'enroule comme on sait.

L'*Actinotrocha* et le *Cephalodiscus*, si étroitement affiliés aux Mésosipunculides, le sont encore davantage au *Balanoglossus* et à l'*Amphioxus*. A cet effet, examinons trois organes. L'un nous est connu, c'est le tube hypophysaire; les autres sont la notochorde et les fentes branchiales. La « vésicule de la trompe » chez *Balanoglossus* est l'homologue de l'hypophyse d'*Actinotrocha*: « We have in *Balanoglossus* the « proboscis vesicle » of Morgan (« sac of proboscis gland » of Bateson and Köhler, « Herzblase » of Spengel) with its relationship to the front-end of the dorsal blood-sinus and to the preoral cœlom;

(1) Dès 1890, SHIPLEY (1890) avait fait prévoir les affinités de *Phymosoma varians* avec *Phoronis*, sans cependant faire intervenir l'organe hypophysaire. Il se basait sur les caractères suivants, communs à l'un et à l'autre animal: bouche surmontée de tentacules, lobe préoral portant deux organes sensitifs, système nerveux central en connexion avec l'épiderme, présence de tissu squelettique.

and in *Actinotrocha* the « subneural gland » (hypophyse) with precisely similar relationship to these parts. » MASTERMANN page 318). Voilà pour le Balanoglosse ; voici pour l'Amphioxus. LEGROS (1898) a prouvé que, chez cet animal, le néphridium de HATSCHKE était un tube hypophysaire. Au cours de la vie larvaire, il présente même les relations du tube nasal des Myxines. Il reste l'Ammocète. Les deux figures 70 et 71 que j'extrais du mémoire de DÖHRN (1887) sont si nettes qu'elles se passent de tout commentaire : l'hypophyse naissant au sommet du stomodæum et au dessous de l'aire olfactive, et se redressant dans la suite de façon à devenir dorsale. Je prie le lecteur de comparer ces deux figures à celles que nous avons données plus haut des Sipunculides.

Quant à la notochorde, MASTERMANN (1898) l'a révélée chez *Actinotrocha* et *Cephalodiscus*. C'est sa première apparition dans la série zoologique. Enfin, c'est encore chez *Cephalodiscus* qu'apparaissent pour la première fois les fentes branchiales.

Certes, ces deux organes font défaut chez les Sipunculides. Non qu'on ne puisse les y trouver en soumettant ces êtres à des tortures savantes. Mais je me refuse à le faire. Il faut en prendre son parti et voir dans la notochorde et les fentes branchiales des acquisitions ultérieures. La série que j'ai appelée « hypophysifère » n'en demeure pas moins démontrée. Elle n'a pas seulement une importance morphologique. Elle jette peut-être quelque lumière sur la signification physiologique de l'hypophyse elle-même. A l'état le plus inférieur où nous la rencontrons, qu'est-ce que l'hypophyse ? C'est un tube qui met en communication le cerveau avec le milieu ambiant par l'intermédiaire de la bouche. Le cerveau est un organe qui travaille beaucoup. M. le professeur GIARD a émis l'idée, il y a déjà longtemps, que la substance cérébrale avait besoin de beaucoup d'oxygène. Or, l'hypophyse amène l'eau de mer au contact du cerveau. Et l'eau de mer apporte de l'oxygène.

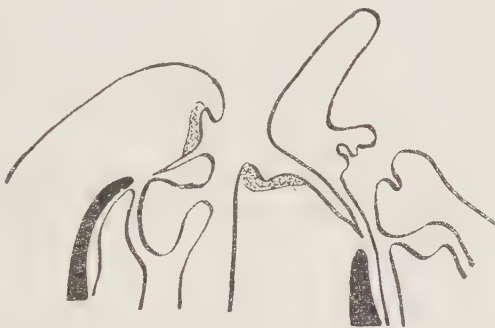


FIG. 70 et 71. — Extrémité céphalique de l'Ammocète (d'après DÖHRN).

N'est-il donc pas raisonnable de considérer, jusqu'à nouvel ordre, l'hypophyse comme un organe d'aération du cerveau? L'oxygénation est, selon nous, le besoin auquel répond le tube hypophysaire. Ce besoin explique l'organe. Et l'hypophyse une fois réalisée, subsiste, en dépit de toutes les modifications de détail ou même de fonction, qui peuvent intervenir dans la suite.

§ 5. — Les Sipunculides et les Géphyriens.

S'il est vrai que la phylogénie fournit une base solide à la classification animale, il est impossible de comprendre dans une même classe les Sipunculides et les Echiurides, puisque, d'après nos recherches, ces deux groupes dérivent, mais en divergeant, d'une souche annélidienne commune. Il suffit de jeter les yeux sur le tableau de la page 297 pour voir que, selon nous, les Echiurides constituent une autre lignée et n'ont aucun point de contact avec les Sipunculides. D'ailleurs, la morphologie, à elle seule, peut fournir une démonstration complète à notre thèse.

Les Sipunculides forment, avec les Priapulides et les Echiurides la classe des Géphyriens. En l'établissant, A. DE QUATREFAGES réunit des êtres, qui étaient confondus en partie avec les Holothuries, en partie avec les Annelés. Il voulut jeter un pont (γέφυρα) entre les Echinodermes et les Vers. C'est dire que, dès le début, les Géphyriens n'eurent point de limites précises. Aussi les définitions qu'ont données les auteurs sont-elles vagues et contiennent-elles parfois des éléments contradictoires.

Il ne faut pas nous en étonner. Un Siponcle et un Echiure sont au fond très éloignés. La trompe de l'Echiure n'a aucune homologie avec l'introvert du Siponcle. La trompe est un appendice termino-dorsal sans communication avec le coelome; l'introvert est une partie du corps de l'animal : il correspond à la presque totalité du corps de la larve. Vous pouvez couper la trompe à un Thalassème, à une Bonellie, sans les tuer. La même opération amène la mort du Phascolosome. L'Echiure a des soies comparables à celles des Polychètes. Le Siponcle n'en a jamais. L'anus de celui-là est terminal; chez celui-ci, il est dorsal. L'intestin du premier est muni d'un siphon, d'une gouttière ciliée et d'un cæcum rectal, et tous ces organes sont orientés du côté ventral. L'intestin du second n'a pas de

siphon, et la gouttière ciliée ainsi que le cæcum rectal ont une position dorsale. Passez en revue tous les organes et vous noterez autant de caractères différents.

Vous noterez des différences non moins grandes entre un Siponcle et un Priapule. Le premier porte des tentacules; le second n'en porte pas. Chez celui-là, l'anús est dorsal, chez celui-ci, il est terminal. L'un n'a pour tout appareil reproducteur qu'une simple frange péritonéale; l'autre possède des organes très particuliers de par leur structure et leur développement, s'ouvrant au dehors chacun par un pore termino-ventral. Le panache caudal du Priapule n'a point d'homologue chez le Siponcle. Là, point de néphridies, point de système excréteur différencié; ici, au contraire, des néphridies typiques.

On ne peut donc pas réunir les Sipunculides aux Echiurides ni aux Priapulides (1). Et ces deux derniers groupes ne sauraient être comparés. S'ils ont de commun la position terminale de l'anús, tous leurs autres caractères sont dissemblables.

Bref, il n'y a pas de Géphyriens. La classe établie par DE QUATREFAGES n'a aucune réalité. Les Echiurides sont, à nos yeux, le rameau final des Annélides. Les Sipunculides font la transition entre les Annélides et les Bryozoaires d'une part, les Annélides et la série hypophysifère d'autre part. Quant aux Priapulides, il est sage d'attendre que leur embryogénie soit connue, pour leur assigner une place dans la classification. C'est pourquoi je propose provisoirement d'élever chacun de ces trois groupes au rang de Classe.

(1) Les Priapulides ne sauraient entrer dans le groupe établi par LANG, sous le nom de Prosopygiens.

CHAPITRE IV

MORPHOLOGIE GÉNÉRALE

Sous ce titre de Morphologie générale, nous rassemblons des sujets d'apparence disparate. En réalité, ils ont de commun la méthode, qui a présidé à leur étude, et l'idée, qui a inspiré cette méthode. L'idée est la suivante : rechercher les relations, qui existent entre des organes donnés ou entre des groupes d'organes, afin d'en tirer, quand cela sera possible, une explication de leur agencement réciproque et de leurs formes. Un tel travail est donc par lui-même essentiellement synthétique. Et les cas examinés ont la valeur d'exemples nécessaires à la démonstration d'une vérité. La méthode qui s'impose doit donc être comparative. Nous ferons un usage presque constant des mensurations, car les données numériques, ainsi que nous l'avons déjà dit, permettent excellemment de relativiser les choses.

§ 1^{er}. — **Le bouclier des *Aspidosiphons*
et la musculature.**

Il s'agit du bouclier caudal d'*Aspidosiphon Mülleri*. Rappelons-nous que le tégument du corps est très musculéux et que le bouclier n'est qu'une différenciation cornée du tégument. La question qui se pose est celle-ci : en comparaison avec le reste du corps, quelle est la puissance musculaire dans la région du bouclier ? On sait que la puissance d'un muscle est mesurée par son épaisseur. Donc une série de coupes transversales du bouclier, commençant à la périphérie et gagnant le centre de cet organe, et bien perpendiculaires à sa surface, permettra d'évaluer, en des points exactement déterminés, tout à la fois l'épaisseur du bouclier et l'épaisseur de la musculature correspondante. J'ai fait une trentaine de séries comprenant chacune dix-huit à vingt mesures : elles se ressemblent toutes. J'en détache une au hasard. L'unité de mesure est le millimètre.

ÉPAISSEUR DU BOUCLIER (b)	ÉPAISSEUR DE LA MUSCULATURE (m)	RAPPORTS	ÉPAISSEUR DU BOUCLIER (b)	ÉPAISSEUR DE LA MUSCULATURE (m)	RAPPORTS
0,734	0,070	$\frac{b}{m} = 10,4$	0,520	0,100	$\frac{b}{m} = 5,20$
0,720	0,071	» 10,1	0,510	0,160	» 3,18
0,710	0,100	» 7,1	0,388	0,220	» 1,76
0,640	0,077	» 8,3	0,350	0,280	» 1,25
0,610	0,080	» 7,6	0,270	0,320	$\frac{m}{b} = 1,18$
0,610	0,110	» 5,5	0,260	0,360	» 1,38
0,610	0,110	» 5,5	0,250	0,330	» 1,32
0,600	0,110	» 5,4	0,250	0,330	» 1,32
0,570	0,084	» 6,7	0,250	0,330	» 1,32
0,570	0,110	» 5,18	0,240	0,310	» 1,29
0,570	0,130	» 4,3	0,200	0,317	» 1,58
0,570	0,140	» 4,07	0,190	0,330	» 1,73
0,550	0,100	» 5,50	0,170	0,380	» 2,23
0,550	0,120	» 4,58	0,070	0,430	» 6,14

Tout d'abord, une remarque s'impose. Les nombres, qui expriment les mesures du bouclier vont en décroissant de 0,734 à 0,070. Au contraire, les nombres qui expriment les mesures de la bande musculaire vont en croissant de 0,070 à 0,430. Sans doute ce croissant

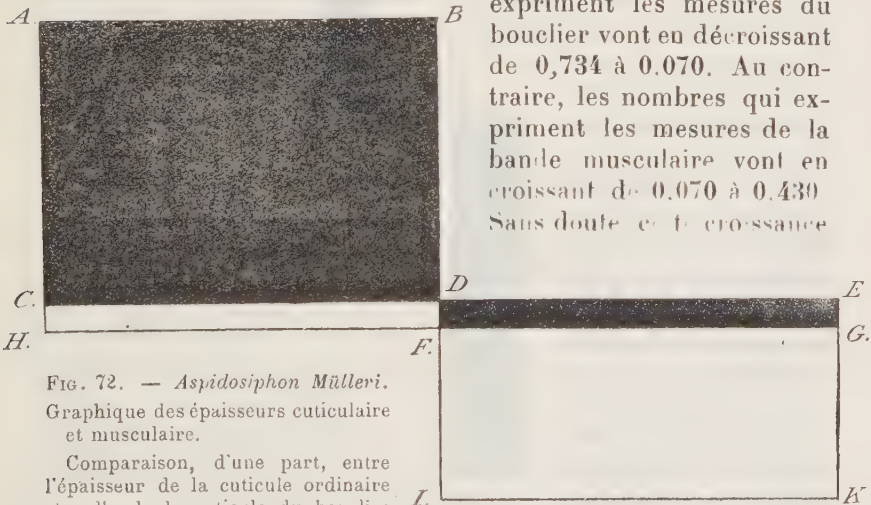


FIG. 72. — *Aspidosiphon Mülleri*.
Graphique des épaisseurs cuticulaire
et musculaire.

Comparaison, d'une part, entre l'épaisseur de la cuticule ordinaire et celle de la cuticule du bouclier et, d'autre part, entre ces deux épaisseurs et celle de la musculature sous-jacente correspondante. (Par « cuticule ordinaire », il faut entendre la cuticule prise en un point quelconque du corps sauf au niveau des boucliers).

La teinte noire uniforme désigne la substance cuticulaire. Les deux rectangles laissés en blanc désignent la musculature.

ABCD, épaisseur du bouclier; *DEFG*, épaisseur de la cuticule ordinaire; *CDH*, *FGKI*, épaisseurs musculaires correspondantes.

ne se fait pas en progression régulière et continue; mais, dans l'ensemble, elle est parfaitement réelle. Si maintenant nous serrons de près les chiffres, nous voyons que l'épaisseur totale du bouclier est plus considérable que celle de la bande musculaire. En effet, pour 0^{mm} 734 de bouclier il y a 0^{mm} 070 de muscle et pour la même quantité de bouclier (0,070) il y a seulement 0^{mm} 430 de muscle. Ce qui revient à dire qu'une bande musculaire épaisse de 1^{mm} a un bouclier de 10^{mm} 4, et un bouclier épais de 1^{mm} a une bande musculaire de 6^{mm} 1 d'épaisseur. En un mot, le bouclier est $\frac{10,4}{6,1} = 1,7$ fois plus épais que la bande musculaire.

Le graphique ci-dessus fournit une représentation très précise de ces rapports (fig. 72). Cette plus grande épaisseur du bouclier est-elle due à ce qu'il est plus puissant que la bande musculaire correspondante? Je ne le crois pas. Il est vrai que l'épithète « puissant », appliquée au bouclier et au muscle, ne saurait avoir le même sens.

Dans le premier cas, en effet, il s'agit d'une puissance protectrice, donc inerte; dans le second, d'une puissance offensive, donc active. Mais, il n'est pas moins vrai que pour 1 millimètre de substance musculaire il faut plus de substance de bouclier qu'il n'en faut de substance musculaire pour 1 millimètre de substance de bouclier.

Cette réduction à l'u-

nité nous permet de constater qu'il y a entre le muscle et le bouclier une véritable équilibration. Et, toutes choses égales d'ailleurs, celui-là demande moins de substance spécifique que celui-ci. Donc, la qualité de la substance musculaire est

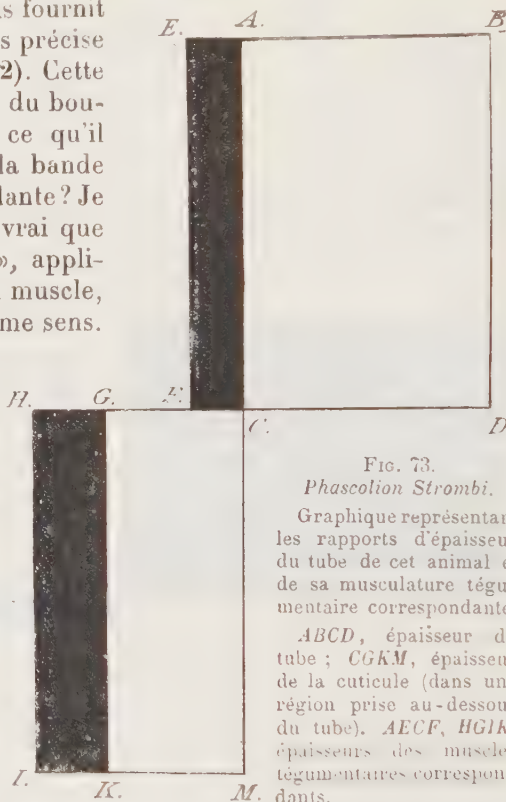


FIG. 73.

Phascolion Strombi.

Graphique représentant les rapports d'épaisseur du tube de cet animal et de sa musculature tégumentaire correspondante.

ABCD, épaisseur du tube; CGKM, épaisseur de la cuticule (dans une région prise au-dessous du tube). AECF, HGK, épaisseurs des muscles tégumentaires correspondants.

supérieure à celle de la substance constitutive du bouclier. Il est de fait que le bouclier est plus épais que ne l'est en n'importe quel endroit du corps la musculature. Ce rapport est constant chez tous les Aspidosiphons.

§ 2 — La cuticule et le tube de *Phascolion Strombi*.

J'ai rapporté de Bergen quelques *Phascolion Strombi* dragués dans le Lysefjord. Ils avaient la région moyenne de leur corps contenue dans un tube (vraisemblablement un tube de *Cistoides hyperborea*) ; mais les deux autres tiers, antérieur et postérieur, n'étaient pas renfermés dans le tube. En revanche, ils étaient recouverts d'une forte cuticule armée d'innombrables papilles, pressées les unes contre les autres et formant un manchon continu. Voici, exprimées en millimètres, les épaisseurs du tégument de l'animal et du tube (fig. 73).

RÉGIONS	MUSCLES TÉGUMENTAIRES	CUTICULE ET MANCHON	TUBE
Tiers postérieur du corps	0mm 1190	0mm 2170	Néant
Tiers moyen du corps	0mm 1074	0mm 0057	0mm 4360
		Total 0mm 4417	

Le tube tient donc lieu de manchon cuticulaire. Mais son épaisseur est presque deux fois plus grande que celle du manchon. Quant à la musculature du tégument, elle est 1, 1 fois plus puissante sous le manchon que dans le tiers moyen du corps protégé par le tube. Au fond, elle ne varie que dans des limites très restreintes. D'après le paragraphe précédent, c'est donc qu'elle s'équilibre également avec le tube et le manchon. Par conséquent, la substance du premier est près de deux fois moins résistante que celle du second.

§ 3. — La longueur des organes néphridiens.

Un grand nombre d'espèces ont été examinées. Les résultats étant partout concordants, nous nous bornerons à l'étude de quatre types des plus communs. Nous avons mesuré les deux néphridies dans chaque individu, puis ajouté l'une à l'autre leurs longueurs respectives, enfin rapporté ces longueurs à la longueur du corps des individus correspondants.

Sipunculus nudus

LONGUEUR DU CORPS	LONGUEUR DES NÉPHRIDIES		LONGUEUR TOTALE DES NÉPHRIDIES	LONGUEUR DES NÉPHRIDIES EN FONCTION DE LA LONGUEUR DU CORPS
	DROITE	GAUCHE		
16cm 70	2cm 70	2cm 90	5cm 60	$\frac{5,60}{16,7} = 0,33$
15cm 80	5cm 00	2cm 50	7cm 50	$\frac{7,50}{15,80} = 0,47$
10cm 10	2cm 00	1cm 80	3cm 80	$\frac{3,80}{10,10} = 0,37$
11cm 50	2cm 10	1cm 90	4cm 00	$\frac{4,00}{11,50} = 0,34$
26cm 00	1cm 30	1cm 40	5cm 70	$\frac{5,70}{26} = 0,219$

Phascolosoma vulgare

LONGUEUR DU CORPS	LONGUEUR DES NÉPHRIDIES		LONGUEUR TOTALE DES NÉPHRIDIES	LONGUEUR DES NÉPHRIDIES EN FONCTION DE LA LONGUEUR DU CORPS
	DROITE	GAUCHE		
6cm 40	2cm 40	2cm 30	4cm 70	$\frac{4,70}{6,40} = 0,73$
8cm 10	2cm 30	2cm 25	4cm 55	$\frac{4,55}{8,10} = 0,56$
8cm 21	3cm 00	2cm 75	5cm 75	$\frac{5,75}{8,21} = 0,70$
6cm 70	3cm 35	3cm 15	6cm 50	$\frac{6,50}{6,70} = 0,97$
3cm 15	0cm 70	0cm 70	1cm 40	$\frac{1,40}{3,15} = 0,44$
2cm 30	0cm 40	0cm 35	0cm 75	$\frac{0,75}{2,30} = 0,32$

Phascolosoma elongatum.

LONGUEUR DU CORPS	LONGUEUR DES NÉPHRIDIES		LONGUEUR TOTALE DES NÉPHRIDIES	LONGUEUR DES NÉPHRIDIES EN FONCTION DE LA LONGUEUR DU CORPS
	DROITE	GAUCHE		
4cm 70	1cm 00	1cm 00	2cm 00	$\frac{2,00}{4,70} = 0,42$
5cm 00	1cm 15	0cm 95	2cm 10	$\frac{2,10}{5} = 0,42$
3cm 80	1cm 00	0cm 85	1cm 85	$\frac{1,85}{3,80} = 0,48$
4cm 40	1cm 35	1cm 50	2cm 85	$\frac{2,85}{4,40} = 0,64$
2cm 00	0cm 60	0cm 50	1cm 10	$\frac{1,10}{2} = 0,55$
2cm 60	0cm 65	0cm 60	1cm 25	$\frac{1,25}{2,6} = 0,48$

Phascolion Strombi

(habitant des coquilles de Dentale)

LONGUEUR DU CORPS	LONGUEUR DES NÉPHRIDIES		LONGUEUR TOTALE DES NÉPHRIDIES	LONGUEUR DES NÉPHRIDIES EN FONCTION DE LA LONGUEUR DU CORPS
	DROITE	GAUCHE		
1cm 90	0cm 75	0	0cm 75	$\frac{0,75}{1,90} = 0,39$
2cm 00	1cm 05	0	1cm 05	$\frac{1,05}{2,00} = 0,52$
1cm 50	1cm 10	0	1cm 10	$\frac{1,10}{1,50} = 0,73$
1cm 90	1cm 20	0	1cm 20	$\frac{1,20}{1,90} = 0,63$
1cm 65	0cm 66	0	0cm 66	$\frac{0,66}{1,65} = 0,40$

Il résulte de tout cela que :

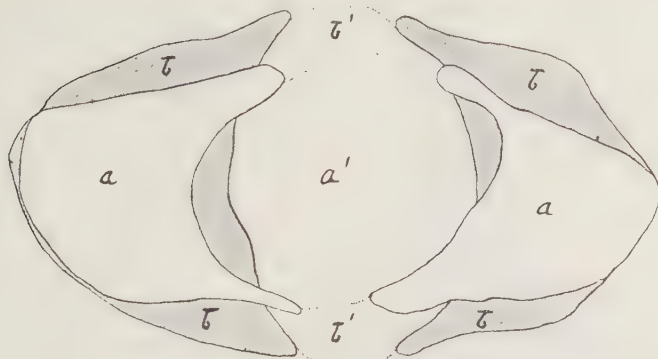
- 1° dans un même individu, les deux néphridies sont inégales ;
- 2° la longueur des néphridies est souvent supérieure, parfois égale ou inférieure à la moitié de la longueur du corps ; mais *jamais* elle n'est proportionnelle à la longueur totale du corps.

N'est-il pas remarquable qu'un individu aussi grand que *Sipunculus nudus* ait les néphridies relativement les plus petites. Je risquerai volontiers une explication. On sait que cette espèce est pourvue de canaux cutanés. Or, j'ai à maintes reprises observé que le tégument très mince à cet endroit était rempli d'amœbocytes surchargés de grains d'excrétion. On voyait même en certains points la cuticule déchirée au-dessous de ces amœbocytes. Selon nous, il n'est pas douteux que les canaux cutanés fournissent un moyen d'excrétion. Cela réduirait d'autant l'activité des néphridies et, par conséquent, leurs dimensions. Et si l'on ajoute au rôle excréteur des canaux cutanés le rôle identique du panache tentaculaire et des urnes ciliées mobiles (1), on est forcé de convenir que l'explication que j'avance repose au moins sur des bases sérieuses.

§ 4. — Le système nerveux et les muscles tégumentaires chez *Sipunculus Bonhourei*.

On se rappelle que le corps de cet animal présente deux régions bien distinctes : dans les deux tiers antérieurs (au-dessus de l'insertion du rétracteur ventral) les muscles tégumentaires sont d'une minceur extrême ; les bandelettes longitudinales sont des rubans presque transparents et les faisceaux circulaires apparaissent comme des fils. Au contraire, dans le tiers postérieur (au-dessous de l'insertion du rétracteur ventral), les muscles, tant longitudinaux que circulaires, sont épais et trapus. Il en est de même des deux faisceaux musculaires, latéraux du système nerveux ventral. Et il en est encore de même de ce système nerveux central : il reproduit fidèlement les fluctuations des muscles du tégument. Au-dessus du rétracteur, c'est un ruban ; au-dessous, c'est un cordon (fig. 74).

(1) Nous l'étudierons plus loin, Liv. IV, chap. II, à partir du § 2.

Fig. 74. — *Sipunculus Bonhourei*.

Cordon nerveux et ses muscles.

Deux coupes transversales, l'une faite au-dessus du niveau des rétracteurs (la moins étendue aa'), l'autre faite au-dessous (la plus étendue $bb'b'$), superposées. La seconde déborde la première. Ses deux zones musculaires latérales b et b' sont teintées en grisaille. Les deux zones musculaires latérales de la première a et a' sont laissées en blanc. Les lignes pointillées représentent les limites des deux zones nerveuses centrales a' et b' .

DIMENSIONS	RÉGIONS	AU-DESSUS DES RÉTRACTEURS	AU-DESSOUS DES RÉTRACTEURS	RAPPORTS
LARGEUR	de la substance nerveuse dans le ruban et dans le cordon nerveux	0mm 190	0mm 160	$\frac{0,19}{0,16} = 0,84$
	du muscle du ruban et du cordon nerveux	droit 0mm 107 gauche 0mm 130	0mm 145 0mm 130	
	des muscles longitudinaux tégumentaires	1mm 300	1mm 500	$\frac{1,50}{1,30} = 1,15$
ÉPAISSEUR	de la substance nerveuse dans le ruban et dans le cordon nerveux	0mm 170	0mm 240	$\frac{0,240}{0,170} = 1,41$
	du muscle du ruban et du cordon nerveux	droit 0mm 100 gauche 0mm 130	0mm 165 0mm 165	$\frac{0,165}{0,100} = 1,65$
	des muscles longitudinaux tégumentaires	0mm 170	0mm 610	$\frac{0,610}{0,170} = 3,58$
	des muscles circulaires tégumentaires.	0mm 140	0mm 388	$\frac{0,388}{0,140} = 2,77$

$\frac{0,165}{0,130} = 1,26$ } Moyenne
 1,45

En somme, l'accroissement qu'on relève dans le tiers posté-

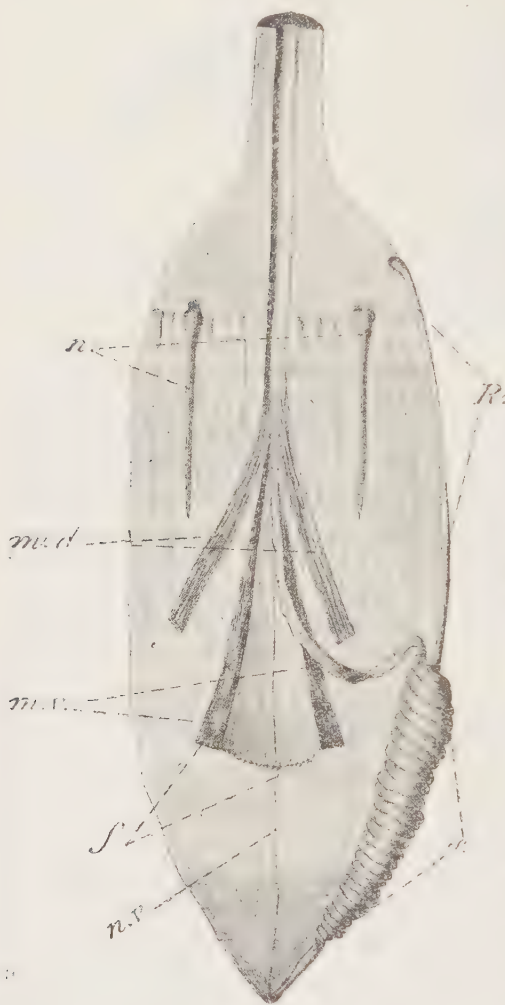


FIG. 74 bis. — *Phymosoma Meteori* du golfe de Tadjourah.

Cette figure est destinée à montrer combien menu et court est l'appareil digestif *s* par rapport au volume total de l'animal. L'appareil digestif de *Phascolosoma elongatum* ou de *P. vulgare* ou surtout de *Sipunculus nudus* et de *Phymosoma granulatum* des environs de Roscoff est infiniment plus développé, ainsi que celui des espèces septentrionales.

rieur (au-dessous du rétracteur) n'est sensible qu'en épaisseur. Le muscle du système nerveux ventral est 1,43 fois plus épais au-dessous du rétracteur qu'au-dessus ; la substance nerveuse 1,41 fois plus épaisse ; les muscles tégumentaires longitudinaux sont 3,58 fois plus épais. On peut donc dire en gros qu'à un accroissement de substance musculaire égal à l'unité correspond un accroissement de substance nerveuse égal à un tiers.

§ 5. — L'appareil digestif.

Pour un Sipunculide, le fait de vivre dans de la vase ou dans du sable qu'il absorbe en tant qu'être exclusivement limivore, implique deux conditions : 1° une grande facilité et une quasi-continuité dans la préhension ; et — la quantité de sable ou de vase étant très grande par rapport à celle des matières alimentaires disséminées en leur sein, — 2° une utilisation aussi étroite

que possible de ces dernières. La première condition est réalisée par le travail de forage répété qu'opère l'introvert en se dévaginant. Au reste, les cils vibratiles, qui tapissent les plis médians des tentacules et le rebord de la bouche, sont d'incessants auxiliaires aux actes successifs de la préhension. Afin de satisfaire à la seconde condition; c'est-à-dire afin que les aliments soient triés et absorbés, il est indispensable que l'épithélium digestif ait une grande surface. Ces deux conditions sont nécessaires et suffisantes. En effet, il est évident que dans un milieu pauvre en matières alimentaires, la préhension devra être considérable, très rapide et le triage très rigoureux. D'où, chez un animal placé dans un tel milieu, un introvert très puissant et un intestin très long. Il y a là une concordance que nous aurons encore l'occasion de constater. Veut-on un exemple? Les *Sipunculus nudus*, qui vivent sous les Zostères et dans la vase sableuse au fond du port de Camaret, ont l'intestin beaucoup plus *court* que ceux qu'on trouve dans le sable presque pur de Morgat et surtout de Locquémeau. Or, le sable chargé de vase passe — et à juste titre — pour un milieu plus nutritif que le sable pur. Au contraire, les *Phymosoma*, surtout ceux de l'archipel malais, sont pourvus d'un intestin, qui, en comparaison avec leur taille moyenne, n'offre qu'une surface peu étendue. Grêle est le « paquet intestinal » s et étroite la lumière du canal digestif (fig. 74 bis). C'est que la vie est vraisemblablement plus facile sur les fonds ou sur les bords ou parmi les Coraux de la baie de Batavia que dans les régions plus froides. Et cela semble si vrai que les appareils digestifs de *Sipunculus indicus* et de *S. billitonensis* non seulement sont à peine enroulés, mais ne descendent même pas, quoique bien étendus, jusqu'à l'extrémité caudale de ces deux espèces indo-pacifiques. En résumé, la longueur moyenne du tube digestif est plus grande chez les Sipunculides septentrionaux, comme *Onchnesoma glaciale*, *Phascolosoma Lilljeborgi*, etc., que chez les Sipunculides des mers chaudes, comme *Sipunculus indicus*, le genre *Phymosoma*, etc.

Il reste un dernier point à examiner; ce n'est que le corollaire de ce que nous venons de dire. Il s'agit du muscle de la spire et des brides musculo-conjonctives. Ils varient en raison inverse l'un de l'autre :

<i>Onchnesoma glaciale</i>	{	Pas de muscle de la spire. Brides
<i>Phascolosoma Lilljeborgi</i>		
		nombreuses et puissantes.

Sipunculus nudus. — Muscle insignifiant. Brides nombreuses et puissantes.

Phascolosoma vulgare. — Muscle très différencié, non attaché en bas. Brides peu nombreuses, reléguées au sommet de la spire intestinale.

Sipunculus arcassonensis. — Muscle attaché en bas. Brides grêles, reléguées au sommet de la spire intestinale.

Genres *Phymosoma*, *Aspidosiphon*. — Muscle attaché en bas. Brides insignifiantes ou nulles.

On voit par ce classement que le muscle de la spire est avant tout une formation commune aux espèces des mers chaudes et que les brides se rencontrent plutôt chez les espèces septentrionales. Nous aurions pu deviner cette relation, si nous ne l'avions pas trouvée. En effet, il est évident que plus l'intestin est accolé au corps (et il l'est forcément lorsqu'il est retenu au tégument par des brides rayonnantes), plus la grandeur des spires est considérable et plus il est dépendant des mouvements de ce corps. Il résulte de là une plus grande surface digestive et une combinaison de mouvements facilitant d'autant l'évacuation du sable ingéré. De fait, j'ai souvent remarqué que l'intestin de *Sipunculus nudus* se débarrassait relativement vite de son contenu. Au contraire, lorsque le muscle de la spire est bien développé, la grandeur des spires est moins considérable et l'intestin est moins dépendant des mouvements des corps. Nous revenons de la sorte à ce que nous avons avancé plus haut (HÉRUBEL 1903²).

§ 6. — L'appareil musculaire.

Les deux systèmes musculaires antagonistes sont, d'une part les muscles circulaires, d'autre part les muscles longitudinaux et les rétracteurs. Ceux-ci ont deux insertions seulement; ceux-là (les longitudinaux) sont libres sur leur face interne; les autres (les circulaires) ne sont libres sur aucune de leurs faces. On peut donc dire qu'ayant des insertions partout, c'est comme s'ils n'en avaient point. Les muscles tégumentaires assurent donc à l'Invertébré une forme définie et à peu près constante. Ils se comportent comme un squelette externe. Et cette proposition, si paradoxale semble-t-elle, n'est point une vue fantaisiste de l'esprit : elle se détache en corollaire des

relations établies et démontrées dans les deux premiers paragraphes de ce chapitre. On se rappelle, en effet, que la cuticule et les productions cuticulaires, comme les boucliers, sont d'autant plus développées que la musculature tégumentaire correspondante l'est moins. Donc les premières remplacent morphologiquement et physiologiquement la seconde, et réciproquement. Or, on ne saurait nier que les productions cuticulaires se rapprochent le plus de l'image qu'éveille en nous le mot « squelette ». Donc plus la masse musculaire des téguments est grande, plus on est en droit de dire qu'elle se comporte comme un squelette, qui fixe la forme.

Elle la fixe en gros : il y a de nombreuses oscillations possibles qu'il convient maintenant d'analyser. Un individu du type Sipunculide est en définitive, grâce à l'incompressibilité presque absolue du liquide coelomique, une véritable machine hydraulique. Le système circulaire (muscles circulaires tégumentaires) est identique à un sphincter, qui en pressant sur le sang, projette l'introvert en dehors du corps. Appelons *C* le système circulaire, *L* le système longitudinal et *Rt* le système rétracteur (HÉRUBEL 1903³). « Lorsque ces deux derniers sont contractés à leur maximum, le premier est à son maximum de relâchement. Toutefois, ces cas extrêmes sont rares et se produisent surtout lorsque l'animal est en danger. L'influx nerveux se concentre exclusivement sur *L* et sur *Rt*, ou inversement sur *C*. En temps ordinaire, l'influx nerveux se partage entre *C* et *L*, mais inégalement, de telle sorte que, s'il imprime à *C* une certaine force, il provoquera en *L* et en *Rt* une force moindre. Dès lors, il est évident que les déplacements des téguments seront de faible amplitude. Prenons un exemple. Considérés dans leur ensemble chez un même animal, les muscles tégumentaires *C* et *L* varient en épaisseur dans un rapport constant. Mais, il en est autrement pour les muscles de deux genres distincts. Voici les rapports moyens de la musculature longitudinale à la circulaire d'un Phascolosome et d'un Siponcle, tous deux traités dans les mêmes conditions et par les mêmes agents :

Phascolosoma vulgare

$$\frac{L^p}{C^p} \frac{5,25}{2,53}$$

Sipunculus nudus

$$\frac{L^s}{C^s} \frac{15,6}{9,6}$$

On sait que le travail mécanique d'un muscle est proportionnel aux trois dimensions de ce muscle, c'est-à-dire à son volume. Donc, pour celui des deux systèmes complets (L^p et C^p) (L^s et C^s) dont le rapport est le plus près de l'unité — ici c'est le second — l'antagonisme sera plus considérable, et, par conséquent, les déplacements du tégument auront une moins grande amplitude. L'observation directe et l'expérimentation (1) confirment cette vue. C'est donc des forces respectives des muscles tégumentaires que dépend la forme du corps.

A l'encontre des muscles tégumentaires, les rétracteurs ont deux insertions. C'est presque toujours le ventral qui est le plus volumineux, grâce à ses connexions plus directes avec le cordon nerveux : il en reçoit deux nerfs spéciaux que j'ai pu disséquer chez quelques *Phascolosomes* de nos côtes. Pour ces deux raisons, il est clair qu'au cas où l'une des deux paires de rétracteurs pourrait faire défaut, ce serait évidemment la dorsale, plus faible et dans de moins bonnes conditions d'excitation. Au contraire, la ventrale, plus apte, survit. Or, on sait que, dans un muscle, la partie contractile est d'autant plus longue que l'est davantage son raccourcissement ; et que, en revanche, le nombre de fibres placées côte à côte et agissant simultanément est d'autant plus considérable que l'effort à développer par le muscle est plus grand. Donc, à mesure que l'introvert s'allonge, le rétracteur ventral descend s'insérer plus bas. Or, au cours de cette descente, il tend de plus en plus vers une position axiale. Il en résulte que l'utilité du rétracteur dorsal ayant disparu, le muscle disparaît tout à fait ou se trouve réduit à l'état d'organe rudimentaire. Absent : il l'est chez *Aspidosiphon* (comment lui serait-il possible de coexister avec le bouclier anal ?) chez *Onchnesoma*, *Tylosoma*, *Phascolosoma Lilljeborgi*. Organe rudimentaire : toute la série, depuis les nombreuses espèces de *Phascolosoma* jusqu'à *Phascolion Strombi*, présente autant de stades vers cet état.

L'étude des rétracteurs comporte un dernier enseignement. Les muscles ventraux, étant plus volumineux que les dorsaux, sont plus lourds. Cette simple constatation montre pourquoi un Siphoncle ou un *Phascolosome*, dont la section est cependant une circonférence, se tient toujours, sur le fond d'un cristallin, le côté ventral reposant sur la lame de verre et l'anus dorsal tourné vers la surface libre de l'eau. Cette position est

(1) Excitation avec un courant électrique.

constante : on a beau faire rouler l'animal dans tous les sens, il y revient fatalement. Au contraire, chez les espèces dont les rétracteurs ont une direction axiale, la position est indifférente.

§ 7. — La corrélation.

La corrélation (HÉRUBEL 1903²) entre les différentes parties du Sipunculide d'un côté et, de l'autre, le milieu où il vit, est si étroite qu'on arrive, avec quelque habitude, à induire de la forme générale d'un individu son habitat ordinaire et réciproquement. Ainsi :

SABLE DUR

Tégument très musculéux et puissant — grande facilité de mouvement (1) — grande activité (*milieu moins nutritif*) — nombreuses cellules nerveuses motrices — un cordon nerveux ventral épais — introvert court, mais musculéux et trapu — rétracteurs courts et trapus — couronne tentaculaire en panache — 2 cæcums contractiles puissants, etc...

Animal vivant en général seul (2).

Exemple : *Sipunculus nudus*.

VASE MOLLE

Tégument moins musculéux et moins puissant — moins grande facilité de mouvement — moins grande activité (*milieu plus nutritif*) — nombre de cellules nerveuses motrices relativement faible — cordon nerveux peu épais — introvert long et grêle et peu musculéux — rétracteurs longs et grêles — couronne tentaculaire annulaire — 1 cæcum contractile peu puissant, etc...

Animal vivant en général associé.

Exemple : *Phascolosoma vulgare*.

Afin de montrer les variations physio-morphologiques en correspondance directe ou indirecte avec le milieu, je rappellerai ici l'exemple frappant de *P. elongatum* de la rivière de Penzé : dans la vase molle, cette espèce ressemble, à s'y méprendre, à *P. vulgare*, mais lorsqu'elle remonte vers le sable

(1) On se rappelle le cas cité plus haut d'un *S. nudus* nageant (p. 151).

(2) Je veux dire par là qu'il est très rare qu'on trouve l'un près de l'autre deux *S. nudus*. C'est le contraire pour *P. vulgare*.

et gagne les graviers, elle devient petite, effilée, très musculieuse, agile (fig. 74 *ter*).

L'espèce *Phascolion Strombi*, qui vit dans une coquille turbinée, présente dans son tégument, sur sa face concave, un épaissement musculaire, physiologiquement assimilable au muscle columellaire des Gastéropodes. Ce pseudo-muscle columellaire est situé sur le côté diamétralement opposé à celui qui porte le complexe de papilles que nous avons appelé organe adhésif (voir § 6, chap. I, Livre III).

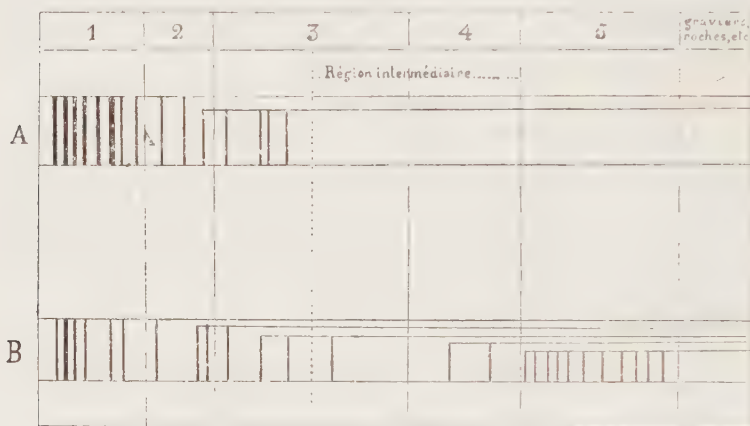


FIG. 74 *ter*. — Graphique montrant la répartition des Sipunculides, leur nombre et leur taille comparés, dans la région de Roscoff.

Les chiffres indiquent les stations : elles sont de moins en moins vaseuses en allant de 1 à 5.

A, *Phascolosoma vulgare* ; B, *Phascolosoma elongatum*.

Chez *Sipunculus nitidus*, dragué par 4 400^m de profondeur dans la vase blanche à Foraminifères, le tégument est presque transparent et dépourvu de grosses papilles (1) ; les bandelettes musculaires minces et menues laissent entre elles de longs et larges intervalles ; les canaux cutanés sont à peu près virtuels ; les rétracteurs plus longs et plus grêles que chez *S. nudus* ; l'intestin plus libre ; un seul cæcum contractile, etc... L'animal

(1) C'est là un caractère général des Sipunculides dits abyssaux. On peut donner de ceux-ci la diagnose suivante : Corps étroit, cylindrique, lisse. Tégument transparent. Tentacules irréguliers, souvent réduits (THÉEL 1906) Presque toujours deux rétracteurs ventraux, parfois même réduits à un seul. Introvert plus court que le corps. Mais il faut apporter à cette définition les réserves que nous avons faites au § 4 du chap. III (Liv. II), p. 243.

se dégrade sensiblement. Ne peut-on pas en dire autant du *Phascolosoma vulgare* d'un rivage vaseux très abondant en matières alimentaires, rivage dont il est devenu, j'écrirais presque le parasite? Chez *Phymosoma* et chez *Phascolion*, l'introvert ne sert plus guère qu'à l'alimentation. Il perd en puissance de forage ce qu'il gagne en capacité d'élongation, autrement dit en diamètre ce qu'il gagne en longueur. Il est évident qu'aux variations des introverts correspondent les variations des rétracteurs.

Pour en finir avec cette question, je dois dire quelques mots des systèmes de papilles en rapport avec le milieu. A cet effet je prie le lecteur de vouloir bien se reporter aux paragraphes relatifs aux papilles et aux crochets. Il verra les quatre conclusions que nous avons dégagées (p. 267) de toute l'étude. Il pourra lui-même en tirer une cinquième, qui a sa place ici et que nous formulerons dans la proposition suivante : les systèmes de papilles, comme les systèmes de crochets, sans être localisés exclusivement chez les espèces de *mers chaudes*, se trouvent cependant la plupart du temps dans celles-ci. Le développement du système papillifère paraît marcher de pair avec le développement des systèmes de crochets.

§ 8. — La vie pélagique.

Le trait caractéristique de l'organisation de l'espèce planktonique, *Pelagosphæra Atoysi*, est la simplification du type normal. Le corps se renfle en une sphère presque parfaite. L'intestin se déroule et ne figure plus que le coude et les deux branches d'un U. Le muscle fusiforme, naturellement absent, est remplacé par trois faisceaux musculo-conjonctifs tendus entre le coude de l'U et le fond du corps. Les néphridies sont réduites à deux poches minuscules. L'individu mime, en quelque sorte, un *Collozoum* ou un Noctiluque. Il est intéressant de noter que les deux modes de vie — pélagique et abyssal (1) — constituent deux modes de dégradation évidente du type normal. Et cela prouve que les Sipunculides sont originellement des êtres littoraux. C'est là d'ailleurs l'opinion qui a prévalu à propos de l'origine des formes animales marines.

(1) Avec les réserves qui ont été faites (§ 4, chap. III, Liv. II, p. 213).

CHAPITRE V

VARIATIONS ET ANOMALIES PATHOLOGIQUES

VARIATIONS

Nous ne nous occuperons pas dans ce court chapitre de rechercher si la variation est lente ou brusque, corrélative ou indépendante. Nous n'avons pas d'autre but que d'énumérer un certain nombre de variations et de les grouper en trois catégories suivant qu'elles intéressent la grandeur, la forme et le nombre des organes; il importe également de prévenir que nous laisserons de côté l'étude des variétés (variations fixées). Pour ce qui a trait à celles que nous avons décrites, le lecteur n'aura qu'à consulter ce volume même; pour les autres, il aura recours aux ouvrages et en particulier à celui de SELENKA, DE MAN et BÜLOW (1883).

Le tableau ci-après réclame peut-être quelques éclaircissements. Lorsque nous écrivons que l'introvert est « plus court que le corps chez *Phymosoma scolops* (Mer Rouge, Singapour, Philippines) », cela veut dire que partout ailleurs où il se trouve, *P. scolops* a un introvert plus long que le corps. De même, la formule « Papilles de l'introvert plus grosses que celles du corps chez *P. nigrescens* (I. Maurice) » veut dire que les *P. nigrescens*, autres que ceux de l'île Maurice, ont leurs papilles de l'introvert plus petites que celles du corps, etc..

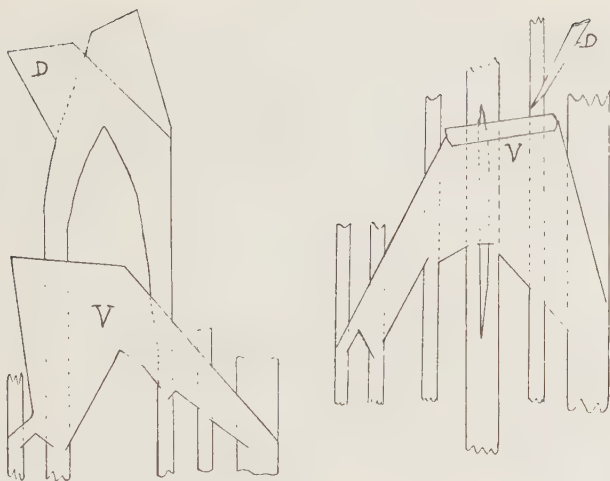
ORGANES	VARIATIONS DANS LA GRANDEUR	VARIATIONS DANS LA FORME	VARIATIONS DANS LE NOMBRE
INTROVERT	Plus court que le corps chez <i>Phymosoma scolops</i> (Mer Rouge, Singapour, Philippines).		
PAPILLES	Papilles de l'introvert plus grosses que celles du corps chez <i>Phymosoma nigrescens</i> (I. Maurice).	Coniques chez <i>Phascolosoma vulgare</i> (Méditerranée). (v. § 4, ch. I, liv. III) — Ovoides ch. <i>Phascolosoma vulgare</i> (Mer Rouge). (voir § 4, chap. I, liv. III) — Papilles de l'introvert, qui se trouvent répandues parmi les rangées de crochets, plus allongées et plus étroites chez <i>Aspidosiphon elegans</i> (I. Maurice).	
CORPS		Un peu effilé postérieurement et le bouclier anal bombé chez <i>Aspidosiphon Steenstrupi</i> (Bohol). — Au contraire, renflé postérieurement et le bouclier anal aplati chez <i>A. Steenstrupi</i> (I. Maurice). — Effilé chez <i>A. elegans</i> (Palaos), renflé au contraire chez <i>A. elegans</i> (environs de Palaos).	
ÉPINES	Plus courtes chez <i>Phascolosoma vulgare</i> (Mer Rouge) que chez les autres Phascolosomes vulgaires.		
CROCHETS		Crochets de l'ordre I (type ouvert) (1) chez <i>Phy. granulatum</i> (Méditerr.); de l'ordre II (type ouvert) chez <i>P. nigrescens</i> (I. Fiji), <i>P. scolops</i> (Philippines); de l'ordre II (type recourbé) chez <i>P. nigrescens</i> (I. Maurice) et <i>P. scolops</i> (Mozambique).	Présents ou absents chez <i>Phascolosoma pellucidum</i> , <i>Phascolion Strombi</i> (Voir plus bas). — Plus ou moins nombreux chez <i>Phymosoma granulatum</i> .

(1) Voir § 5, chap. I, liv. III.

ORGANES	VARIATIONS DANS LA GRANDEUR	VARIATIONS DANS LA FORME	VARIATIONS DANS LE NOMBRE
CROCHETS			Le nombre des rangées de crochets est plus grand chez <i>P. scolops</i> (Mozambique) que chez les individus des autres contrées.
MUSCLES RÉTRACTEURS	Plus longs chez <i>Phascolosoma vulgare</i> (Mer Rouge) et chez <i>Aspidosiphon elegans</i> (Mer Rouge).	Leurs insertions chez <i>Phymosoma Meteor</i> (Voir à la page suivante).	
SPIRES INTESTINALES		Une grosse bride musculo-conjonctive (Befestiger) allant de la 1 ^{re} ou la 2 ^e spire à la paroi du corps chez <i>Aspidosiphon Steenstrupi</i> (Bohol).	
TENTACULES			<i>Phascolosoma eremita</i>. (THÉL 1906). Spitzberg..... 26 tent. Finmark..... 29 Presqu'île Kola. 35 Sibérie..... 23 — Chez <i>Stephanostoma Hansen</i>, il y a plus de tentacules dans les formes du Spitzberg que chez les formes sibériennes. — Chez <i>Phascolosoma margaritaceum</i> du Finmark il y a plus de tentacules que chez la même espèce considérée au nord de la Sibérie. La peau, chez ceux-ci, est presque transparente. (THÉL, 1906).

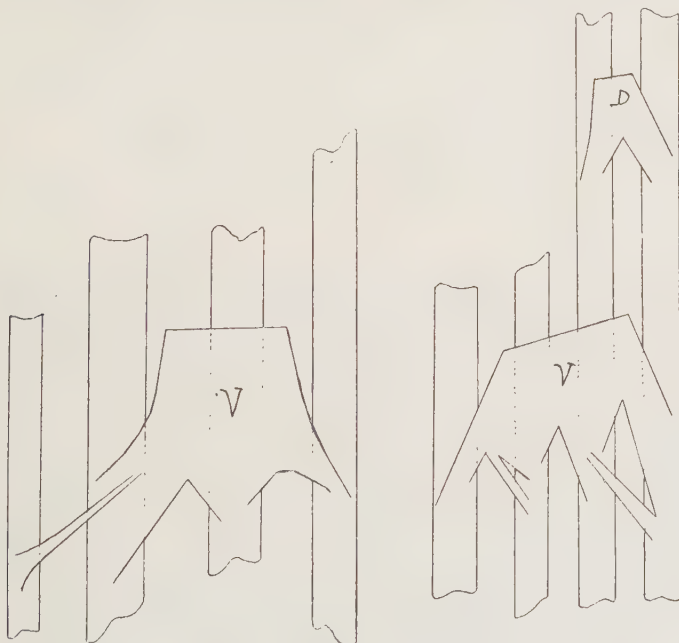
Telles sont, dans leur ensemble, les principales variations. Nous allons maintenant en étudier quelques-unes avec détails.

J'ai examiné une soixantaine de *Phymosoma Meteor* au point de vue de l'insertion des rétracteurs. Il n'y en a pas deux qui se ressemblent. On trouvera ci-contre trois dessins qui, malgré leur apparence schématique, sont l'image exacte de la réalité

FIG. 75. — *Phymosoma Meteor.*

Insertions inférieures des muscles rétracteurs.

V, muscle rétracteur ventral ; D, muscle rétracteur dorsal. A droite, les rétracteurs droits ; à gauche, les rétracteurs gauches. Les lignes verticales parallèles marquent les limites des faisceaux musculaires longitudinaux du tégument.

FIG. 76. — *Phymosoma Meteor.*

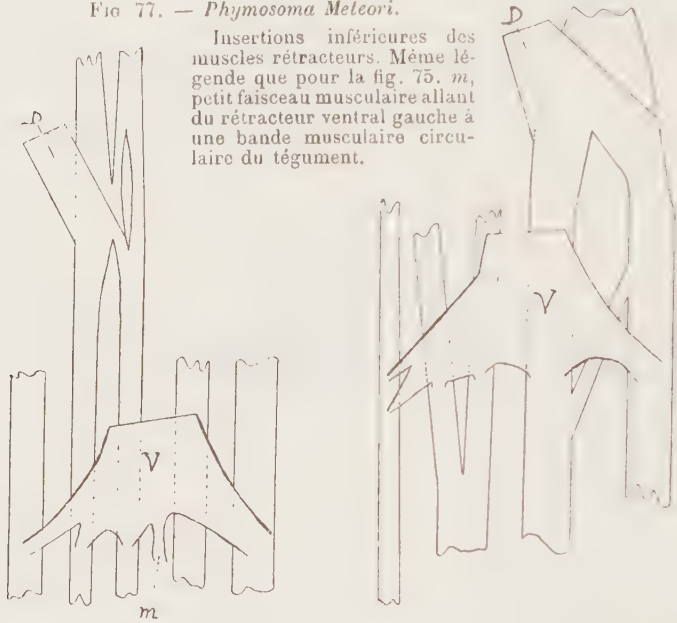
Insertions inférieures des muscles rétracteurs. Même légende que pour la fig. 75.

Du côté gauche, il n'y a pas de rétracteur dorsal.

(fig. 75, 76, 77). Ils représentent, chez trois individus, les insertions dont il s'agit. J'ai choisi les plus curieuses. Quelle diversité ! Les rétracteurs ventraux se jettent sur les bandes musculaires longitudinales du tégument en un certain nombre d'attaches. Tantôt il y a une attache par bande longitudinale, tantôt deux. Ici les attaches sont droites, là elles sont obliques.

FIG 77. — *Phymosoma Meteoris*.

Insertions inférieures des muscles rétracteurs. Même légende que pour la fig. 75. *m*, petit faisceau musculaire allant du rétracteur ventral gauche à une bande musculaire circulaire du tégument.



En voici d'autres sautant par dessus une bande longitudinale, sans s'y insérer. Parfois, on trouve des attaches secondaires, j'entends des attaches qui relient une bande longitudinale à une autre attache. Enfin — anomalie qu'on n'a jamais signalée — nous avons disséqué une attache, *m* reliant le rétracteur à une bandelette circulaire de la musculature du tégument (fig. 77). Si, parmi les rétracteurs dorsaux, il y a moins de variations, c'est qu'ils sont moins considérables. Un individu était même privé de son rétracteur dorsal gauche (fig. 76). Chez *Phymosoma lurco*, les rétracteurs dorsaux *d*, se jettent presque immédiatement après leur naissance dans le rétracteur ventral *v* de chaque côté, et les deux rétracteurs ventraux se fusionnent en une masse musculaire unique *V* (fig. 77 bis). En résumé, il se dégage de cet examen l'impression très nette que les rétracteurs

s'insèrent comme ils peuvent. Étant donné pour l'espèce le besoin d'avoir des rétracteurs, il y a des rétracteurs et toujours, mais peu importe l'uniformité de leurs insertions. Celles-ci sont livrées aux mille hasards du développement embryonnaire (1), aux mouvements plus ou moins ordonnés des individus, etc...

De ce caractère d'organisation interne, passons à l'étude de la variation des organes superficiels. Deux espèces, *Phascolosoma pellucidum* et *Phascolion Strombi* sont tantôt pourvues, tantôt dépourvues d'épines et de crochets. Certains *P. pellucidum* des Philippines et de l'île Saint-Thomas ont des crochets. Au contraire, d'autres individus de la même île Saint-Thomas, du Brésil et de Singapour n'ont point de crochets. Mais, ils portent toujours des papilles, et celles-ci ne paraissent nullement influencées dans leur forme, leur nombre ou leur grandeur, par l'absence ou la présence des crochets. Ainsi en témoigne le tableau suivant :

Phascolosoma pellucidum (d'après SELENKA, DE MAN et BÜLOW).

(Mesures exprimées en millimètres).

PROVENANCE	PAPILLES DE L'EXTRÉMITÉ POSTÉRIEURE		PAPILLES DU MILIEU DU CORPS		PAPILLES DE LA BASE DE L'INTROVERT		PAPILLES DE L'INTROVERT	
	Hauteur	Épaisseur	Hauteur	Épaisseur	Hauteur	Épaisseur	Hauteur	Épaisseur
St-Thomas (crochets)	0,10	0,04	0,06	0,05				
St-Thomas (pas de crochets)	0,10	0,045	0,06	0,05	0,08	0,03		
Brésil (pas de crochets)	0,12	0,050	0,08	0,05	0,09	0,05	0,035	0,23
Philippines (crochets) Singapour (pas de crochets)	0,15	0,027	0,047	0,045	0,08	0,07	0,04	0,038

Le *Phascolion Strombi* est encore plus typique à cet égard. J'ai dragué le long des côtes norvégiennes et dans les fjords,

(1) On sait qu'ils apparaissent tôt dans les larves et qu'ils subsistent pendant et après les métamorphoses.

entre Bergen et Trondhjem une grande quantité de ces êtres. L'étude de leur anatomie montre qu'ils appartiennent tous à la même espèce (papilles, couronne tentaculaire, spires intestinales, musculature). Cependant, l'examen détaillé des crochets seuls conduirait à constituer trois espèces. C'est ce qu'a fait THÉEL (1875) en créant, à côté de *Phascolion Strombi*, les deux espèces *P. tuberosum* (pourvue de crochets) et *P. spitzbergense* (dépourvue de crochets).

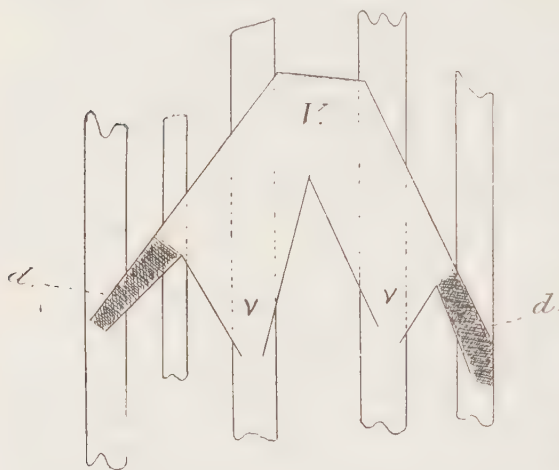


Fig. 77 bis. — *Phymosoma lurco*.

Insertions inférieures des muscles rétracteurs.

V, rétracteur ventral unique, formé de la fusion des deux rétracteurs ventraux primaires, v et v et des deux rétracteurs dorsaux d et d.

SELENKA, DE MAN et BÜLOW rabaissèrent ces espèces au rang de variétés (*P. Strombi verrucosum* (1883). En réalité (HÉRUBEL, 1905), le *Phascolion Strombi* Montagu 1804 subit des fluctuations, qui se manifestent extérieurement par l'augmentation et la diminution du nombre des crochets ou leur absence même (1). Sur 70 individus dragués par nous-

même dans le Bergensfjord et le Trondhjemfjord on fait le dénombrement suivant :

Individus sans crochets.....	46 (1 ^{re} modalité).
Individus avec crochets	Individus à crochets nombreux et serrés..... 20 (2 ^e modalité).
	Individus à crochets rares et clairsemés..... 4 (3 ^e modalité).

Donc : les individus sans crochets sont deux fois plus nom-

(1) Au moment de remettre mon manuscrit à l'imprimerie, je reçois un travail de THÉEL (1906), qui ne fait que renforcer mon opinion à ce sujet. En 1875, THÉEL décrivait l'espèce *P. spitzbergense* comme étant dépourvue de crochets. En 1906, THÉEL rétablit l'espèce *P. tuberosum* et détruit l'espèce *P. spitzbergense*. Il donne les synonymies suivantes :

breux que les individus à crochets, et la quantité des individus à crochets rares et clairsemés est cinq fois plus petite que la

Phascolion Strombi Mont. 1801.

Phascolosoma cœmentarium Quat. 1865.

P. tubicola Verril 1874.

Phascolion tubicola Sel. 1883.

P. cœmentarium Sel. 1883.

P. spitzbergense Théel 1875.

et, d'autre part :

Phascolion tuberculosum Théel 1875.

Phascolosoma pallidum Kor. et Dan. 1875.

P. Strombi verrucosum K. et D. 1877.

Phascolion pallidum Sel. 1883.

P. Strombi verrucosum Sel. 1883.

P. Strombi tuberculosum Norman 1894.

THÉEL avait donc décrit, en 1875, sous le nom de *P. spitzbergense* des *P. Strombi* dépourvus de crochets. Mais, en 1906, il trouve des crochets chez *P. spitzbergense* : il détruit alors l'espèce.

Quant à *P. tuberculosum*, le voilà élevé de nouveau au rang d'espèce. Les principaux caractères distinctifs qu'invoque THÉEL pour les différencier de *P. Strombi* sont : tentacules plus courts, crochets de derrière les tentacules appartenant au type fermé au lieu du type ouvert, etc.

En résumé, on voit à quelles difficultés on se heurte quand on veut faire de la spécification chez ces animaux. L'espèce *Phascolion Strombi* est donc très variable. Voici, selon THÉEL, quelques-unes de ses variations locales :

GULLMAREN	KOSTERFJORD	SPITZBERG	BOHUSLAN
Crochet ouvert (85° environ Crochet ouvert. Papilles du manchon adhésif formant une sorte d'éperon.	Papilles du manchon adhésif globuleuses avec deux courts prolongements équatoriaux.	Crochet recourbé. Le canal de Poli se termine en bas par une petite vésicule. Diverticule rectal long.	Pas de petite vésicule à la terminaison inférieure du canal du Poli. Diverticule rectal court.

D'après la nomenclature des crochets que nous avons donnée § 5, chap. I, liv. III, un crochet ouvert à 85° est presque une épine.

quantité des individus à crochets nombreux et serrés. Cependant, pour les uns comme pour les autres, les conditions ambiantes et l'alimentation sont les mêmes. La cause de variation est donc interne. Est-ce une variation brusque ou une variation lente? Je ne sais. Mais il est manifeste que les animaux sans crochets sont mieux développés que ceux qui en portent. Il est manifeste aussi que les quatre individus à crochets rares et clairsemés sont plus faibles et — pourquoi ne pas l'écrire? — ont « moins bonne mine » que les vingt autres à crochets nombreux.

En un mot, il y a une modalité commune et stable (la première); une modalité moins forte et moins stable (la deuxième); une modalité rare et instable (la troisième). Cette dernière ne traduit-elle pas *extérieurement* les fluctuations *profondes* qui accompagnent toute modification progressive ou régressive? Est-ce un état pathologique? Il appartient à des recherches futures de répondre à ces questions.

ANOMALIES PATHOLOGIQUES

§ 1. — Une tumeur chez *Sipunculus nudus* L.

Cette fois, c'est bel et bien d'une formation morbide qu'il s'agit. J'ai observé cette tumeur sur un individu femelle adulte. C'est la première qu'il nous ait été donné de rencontrer sur plus d'un millier de Siponcles que nous avons disséqués. Ce fait offre donc quelque intérêt à cause de sa rareté même. La tumeur était située du côté droit dans le tiers postérieur de l'animal (HÉRUBEL 1906). Elle faisait saillie au dehors en une sorte de gibbosité à section de base ovale. Son grand diamètre mesurait environ 10^{mm}, sa hauteur axiale 5^{mm}. Le corps de la gibbosité était constitué par une foule de cellules (dont nous déterminerons tout à l'heure la nature) tassées dans une cavité creusée à même le derme et limitée en haut (1) par l'épiderme et la cuticule et en bas par les muscles circulaires du tégument. Un examen plus attentif des coupes montre que les fibres musculaires sont en voie de dégénérescence. Nous avons donc affaire à une tumeur musculaire. Nous ne nous occuperons pas

(1). Dans cette description, nous orientons la tumeur comme si c'était une petite colline. Les muscles tégumentaires en forment donc la base; l'épiderme et la cuticule, les flancs et le sommet.

ici de la cause de ce cas pathologique, qui vraisemblablement est parasitaire. Nous ne ferons qu'examiner la dégénérescence des fibres.

Tout d'abord, une question se pose : Quelles sont les cellules dont la masse forme le corps de la gibbosité ? — Ce sont des leucocytes, appelés encore amœbocytes, arrivés là par les canaux cutanés. Leur aspect et leur structure ne permettent pas d'élever de doute à cet égard. Dans le liquide coelomique de tout Siponcle, les amœbocytes jeunes sont des phagocytes. Or, ceux qui nous occupent le sont aussi. Certaines fibres musculaires sont entourées d'un manteau de phagocytes en train de les digérer. L'image microscopique dont nous nous autorisons



FIG. 78. — *Sipunculus nudus*.
Amœbocytes attaquant les fibres musculaires.
× Immersion. Sublimé acétique. Hématoxyline Delafield.
d, e, amœbocytes.

pour établir ce fait est identique aux figures désormais classiques des traités (fig. 78). Il y a donc phagocytose. Il convient de voir dans quelle mesure son action se fait sentir.

Premier cas. — Les phagocytes, qui sont en contact direct avec les fibres musculaires, les attaquent. Il ne semble *pas* y avoir de signes visibles de dégénérescence *avant* l'arrivée des amœbocytes. Cela posé, le phénomène s'effectue comme à l'ordinaire. Ajoutons cependant un détail. De nombreuses urnes ciliées affluent dans la gibbosité de la tumeur par les canaux cutanés (fig. 79). A volume égal de plasma sanguin pris dans la tumeur et de plasma sanguin pris dans le coelome, il y a dans le premier lot davantage d'urnes (1) que dans le second.

(1) Voir plus loin le paragraphe relatif à l'anatomie et à la physiologie des urnes ciliées. Chap. II, Livre IV.

De plus, ces organites sont surchargés des phagocytes ayant déjà servi. Il s'opère de la sorte une véritable excrétion, ce qui rend plus facile l'action des phagocytes jeunes.



FIG. 79. — *Sipunculus nudus*.
Coupe sagittale de la tumeur.

On voit, en haut, des urnes *U* et des amœbocytes *A*, les premiers charriant des déchets organiques, les seconds digérant des fibres musculaires. Plus bas, le processus de résorption des fibres musculaires est tout autre. $\times$ Immersion. Sublimé acétique, safranine.

U, urne.

A, amœbocyte.

M, fibres musculaires.

M, produits de résorption musculaire.

Deuxième cas. — Les fibres, qui ne sont pas en contact direct avec les phagocytes, ne sont pas attaquées immédiatement par ceux-ci. Toutefois, elles présentent des caractères évidents de nécrobiose et de résorption. Le noyau se chromatolyse. La fibre se fragmente transversalement en petits parallélogrammes ou s'étire dans le sens de la longueur en deux plaquettes (fig. 78). Les sarcolytes ainsi formés sont détruits par quelques phagocytes, qui ont pénétré plus avant dans la couche musculaire.

Troisième cas. — Les fibres profondes, qui n'ont aucun contact avec les phagocytes, se résorbent sur place. Les deux extrémités de la fibre commencent par s'effiloche, tandis que, suivant l'axe de l'élément musculaire, se creuse un canal. Le phénomène s'accroît et la fibre petit à petit disparaît, laissant un résidu amorphe, produit de la résorption (fig. 80). Vue en coupe transversale, la fibre prend alors l'aspect d'une couronne. Parfois, la résorption n'étant pas égale partout, elle affecte la forme d'un croissant dont les cornes, elles aussi, finissent par s'effiloche. Il ne subsiste plus que le sarcolemme. Comme il en est de même chez toutes les fibres profondes, les sarcolemmes des-

sinent un faux tissu réticulé très ténu, dans les pseudo-maillages duquel on distingue le résidu amorphe. Ce produit,

d'ailleurs, ne tarde pas à disparaître, emporté par le liquide coelomique.

Tels sont les trois processus de dégénérescence des fibres musculaires. Si je les ai exposés, ce n'est pas que j'aie eu l'intention d'apporter une contribution nouvelle à ce problème. J'ai simplement voulu montrer la *coexistence* de ces trois processus. Je les ai décrits dans l'ordre où on les rencontre sur une coupe sagittale de la tumeur, en allant des couches superficielles de cette formation aux couches profondes (fig. 79).

On sait (et l'excellent et très élégant travail de MERCIER (1906) a mis les choses au point) que quatre théories sont en présence pour expliquer l'histolyse musculaire : elles font appel à la phagocytose proprement dite, à la lyocytose d'ANGLAS, à la résorption chimique et à l'autophagocytose. Il nous semble inutile de les analyser. Nous ne ferons que présenter les noms des auteurs principaux, qui les ont émises ou défendues. Nous nous servirons à cet effet de la bibliographie réunie par ANGLAS (1902) et MERCIER (1906).



FIG. 80. — *Sipunculus nudus*.

Résorption des fibres musculaires profondes.

× Immersion.

Sublimé acétique, violet de gentiane.

x, produits de résorption musculaire.

THÉORIES ABSOLUES		THÉORIES MIXTES	
DESTRUCTION PHAGOCYTAIRE	RÉGRESSION CHIMIQUE	AUTOPHAGOCYTOSE	LYOCYTOSE
Kovalevsky (1885)	Viallanes (1882)	Viallanes (1882)	
	S. Mayer (1886)		
	Barfurth (1887)		
	Loos (1889)		
Bataillon (1891)	Bataillon (1891)	Metshnikov (1892)	
	Korotnev (1892)		
	Schaffer (1892)	Soudakevitch (1892)	
	Soudakevitch (1892)		
	Eberth (1894)		
de Bruyne (1898)	Terre (1899)	de Bruyne (1898)	
	Karavaiev (1900)	Terre (1900)	Anglas (1900)
Caullery-Mesnil (1900)	Berlese (1901)		
Pérez (1902)			
Rengel et Anglas (1902)	Durante (1902)	Durante (1902)	
	Rengel	Hirschler (1904)	
Guieysse (1905)	Guieysse (1905)		
Mercier (1906)	Mercier (1906)		

Cette classification montre que beaucoup d'auteurs ont concilié des théories, qui paraissaient exclusives. Il n'y a donc là dedans rien d'irréductible ; et la nature ne se laisse pas enfermer dans un cadre aussi étroit. Voici une première indication.

Nous avons reconnu l'existence évidente, à propos de la tumeur du Siponcle, de la phagocytose et de la résorption chimique. Quant à la lyocytose, il n'est pas démontré, mais il est très probable, qu'elle s'exerce sur les fibres intermédiaires. Cependant, comme MERCIER, nous n'avons jamais trouvé de cas d'autophagocytose : nous la laisserons de côté. Quoi qu'il en soit, nous sommes en présence de trois processus. Eh bien ! ces trois processus ont une *action simultanée*. A notre avis, les muscles, qui, dans certaines conditions pathologiques, *doivent* être détruits, *peuvent* l'être par l'un *quelconque* de ces trois processus. En d'autres mots, il n'y a *point* de moyen *absolu*. Chaque moyen est déterminé par la *situation* des fibres musculaires. Celles qui sont en contact direct avec les phagocytes sont phagocytées ; celles qui ne sont point en contact direct sont lyocytées ou phagocytées après modifications ; celles enfin qui sont très éloignées du champ d'action des leucocytes se résorbent d'elles-mêmes. Le mode de dégénérescence musculaire n'est donc qu'une affaire de *circonstance* et de *relation*.

§ 2. — **Cas pathologique expérimental :**
l'espèce *Phymosoma granulatum* Leuck. infestée
par une Algue.

On sait que *Phascolosoma vulgare* porte à son extrémité caudale des touffes de *Loxosoma*. Par contre, jamais on n'en trouve chez *Phascolosoma elongatum* ni chez *Sipunculus nudus*. Or, l'extrémité caudale de ces deux espèces est lisse tandis que celle de la première est rugueuse. L'idée se présente donc naturellement à l'esprit que le Loxosome se fixe lorsqu'il rencontre une surface rugueuse et qu'il ne se fixe pas lorsqu'il n'en rencontre pas. Cela posé, on peut se demander si le fait pour un Sipunculide d'avoir le tégument bourré de papilles ne favoriserait pas, sur ce même tégument, la fixation d'animaux ou de végétaux particuliers et si cette fixation, de superficielle qu'elle serait au début, n'arriverait pas, en devenant profonde, à produire des troubles de nature parasitaire. Nous avons

répondu à cette question par une expérience très simple effectuée à Roscoff.

Il existe devant le laboratoire des Algues vertes filamenteuses appartenant à l'espèce : *Cladophora flexuosa*. Ces Algues se reproduisent avec une grande rapidité dans les aquariums. Des lots adultes de Siponcles, de Phascolosomes communs et de Phascolosomes allongés et de Phymosomes granuleux sont placés dans un bac qui a été envahi par ces Algues. Au bout d'un an de séjour, voici ce qu'on observe :

<i>Phascolosoma vulgare</i>	} Ont conservé leurs téguments absolument intacts ; aucune Algue ne s'y est fixée ; leur taille n'a pas diminué.
<i>P. elongatum</i>	
<i>Sipunculus nudus</i>	

Phymosoma granulatum. — Les téguments sont couverts d'un chevelu d'Algues, qui s'y sont fixées ; la taille a diminué de 3^{cm} (11^{cm} au début de l'expérience et 8^{cm} à la fin).



FIG. 81. — *Phymosoma granulatum*.

Papille et épiderme desorganisés par *Cladophora flexuosa* (premiers stades).
× 750. Sublimé, safranine. *g*, glande de la papille, *e*, épiderme.

Donc, premier résultat : les Algues ne se fixent qu'autant que le tégument est couvert de papilles. Second résultat : la fixation des Algues provoque chez l'animal un état morbide, qui se traduit par une diminution de taille et de poids.

Il convient maintenant d'étudier de plus près la nature de ces troubles qu'on a le droit de nommer troubles parasitaires.

Toutes les *Cladophora flexuosa* sont situées dans la cuticule. Quelques-unes s'insinuent entre les cellules épidermiques. La plupart se concentrent à l'intérieur même des papilles. On peut les diviser en deux lots : 1° celles qui, tout en étant fixées

dans le tégument, pendent au dehors : 2° celles qui sont entièrement contenues dans le tégument. Il est probable que ces deux catégories ne correspondent qu'à deux états évolutifs du végétal. Mais, nous n'avons pas à nous occuper ici de botanique. Cela n'est pas de notre compétence. Il nous suffit de constater l'action destructive de ces Algues. La fig. 81 nous montre une papille infestée. En deux endroits, l'épiderme est atteint, et tout nous fait prévoir que le derme ne tardera pas à l'être



FIG. 82. — *Phymosoma granulatum*.

Papille complètement envahie par *Cladophora fluxuosa*; épiderme en voie de résorption (derniers stades). $\times 750$. Sublimé, safranine.

aussi. Des thalles jeunes sillonnent déjà toute la papille; la glande de la papille *g*, elle-même, est en voie de résorption. La fig. 82 représente un stade plus avancé — le dernier stade, sans doute. La papille entière est envahie par l'Algue. Elle en est comme bourrée et la glande a complètement disparu. C'est, sous le microscope, un aspect très curieux que cette jux-

taposition, en somme harmonieuse, de tissu végétal et de tissu animal.

Tel est l'état d'un tégument de Phymosome parasité depuis une année. Il nous paraît évident qu'avec plus de temps, le derme et peut-être les muscles seraient infestés de la même manière. Nous nous garderons cependant de l'affirmer, pour ne pas sortir des limites de l'expérience et de l'observation.

LIVRE IV

Dans ce livre, nous traiterons de l'histologie et de la physiologie de certains organes. Nous nous proposons simplement d'apporter quelques compléments aux descriptions déjà publiées dans les mémoires. Est-il besoin de dire que les animaux dont nous nous servirons le plus à cet effet sont pris parmi les plus communs : le Phascolosome et le Siponcle ?

CHAPITRE I

LES DÉRIVÉS TÉGUMENTAIRES ET L'APPAREIL DIGESTIF

HISTORIQUE. — *Le bouclier des Aspidosiphons*. — Tous les auteurs (DANIELSSEN et KOREN, 1881 ; SELENKA, DE MAN et BÜLOW, 1883 ; SLUITER, 1884 ; SELENKA, 1885 ; SLUITER, 1891, 98 ; HORST, 1899), qui ont décrit des Aspidosiphons, ont négligé de nous donner des détails sur la structure des boucliers. J'ai tenté de suppléer à cet oubli en faisant une série de coupes dans le bouclier d'*A. Mülleri* Dies.

L'appareil digestif. — SELENKA, DE MAN et BÜLOW (1883), chez *Phascolosoma vulgare*, montrent les rapports de la bouche avec la couronne tentaculaire et plus sommairement ceux de l'œsophage avec le canal de Poli. CUÉNOT (1900) décrit la tunique intestinale de *P. vulgare*. L'œsophage possède des muscles. Dans la spire descendante, qui est absorbante, il y a un épithélium sécréteur reposant sur une couche de tissus gélatineux interrompu, dans les ondulations saillantes vers le dedans (sortes de villosités), par un lacs de cellules de Leydig. Celles-ci se retrouvent dans la spire ascendante, mais seulement au dessous de la gouttière vibratile. De plus, la spire descen-

dante est munie de cæcums, petites évaginations en doigt de gant, saillantes au dehors de l'intestin et dont les cellules sont ciliées. MÉTALNIKOV (1900) en a fait une très minutieuse étude chez *Sipunculus nudus*. L'intestin descendant comprend un épithélium non cilié enserré dans un conjonctif cellulaire tout parsemé de minuscules fibrilles musculaires. Une forte saillie creusée d'un sillon le parcourt dans presque toute son étendue. Par endroits, il y a des cellules de Leydig. La plupart des cellules épithéliales sont glandulaires. Les glandes sont donc unicellulaires. L'intestin postérieur n'est pas cilié. Son conjonctif, du côté du péritoine, est vacuolaire. Le diverticule rectal est lisse. Sa paroi est faite d'un tissu membraneux et de muscles longitudinaux assez développés. La glande anale est arborescente.



FIG. 83. — *Aspidosiphon Mülleri*.

Coupe transversale dans le bouclier $\times$ Immersion. Sublimé acétique, safranine.
g, papilles glandulaires ; *e*, épiderme ; *c*, cuticule ; *p*, plaques du bouclier.

§ 1. — Le bouclier des *Aspidosiphons*.

Nous avons choisi, parmi les dérivés tégumentaires, le bouclier d'*Aspidosiphon Mülleri*, parce que cet organe avait été fort peu étudié jusqu'ici.

L'épithélium est composé de hautes cellules *e* (fig. 83), qui sécrètent, comme c'est le cas habituel, la cuticule *c*. Dans notre espèce, c'est une cuticule très épaisse et homogène. De place en place, l'épiderme forme des sortes de papilles *g* : ce sont des papilles glandulaires. Chacune de ces glandes comprend de trois à six cellules vésiculeuses. Le processus évolutif des papilles-glandes est le suivant. Elles prennent naissance aux dépens de cellules

épidermiques qui s'enfoncent sous la lame épithéliale. Là, elles grossissent. La croissance continuant, elles soulèvent l'épiderme dont les cellules petit à petit s'aplatissent : la papille-glande est formée. Mais ce n'est pas tout. La papille ne tarde pas à se détacher de l'épiderme, qui se referme sous elle. Elle est donc fondamentalement constituée 1° de cellules d'origine épidermique, modifiées en cellules glandulaires — 2° d'une zone limitante de cellules d'origine épidermique, modifiées en cellules pavimenteuses. A partir de ce moment, on ne peut plus dire qu'on a affaire à des papilles : ce sont des îlots glandulaires disséminés dans la cuticule et qui sont d'autant plus vieux qu'ils sont plus près de la périphérie.

Quel est leur rôle? Evidemment celui-ci : les glandes sécrètent des plaques chitineuses très fortes qui, vu leur solidité et leur nombre, donnent au bouclier une grande résistance. Les plaques sont empâtées dans la cuticule. Elles sont tantôt rectangulaires, tantôt triangulaires, tantôt arrondies, toujours rangées les unes à côté des autres. Il n'en manque presque jamais. Cela, d'ailleurs, se conçoit aisément, puisque la dissémination des îlots glandulaires parmi les plaques assure à celles-ci, en cas de destruction, une régénération très rapide.

§ 2. — L'appareil digestif des *Phascolosomes* et des *Siponcles*.

LA BOUCHE ET L'ŒSOPHAGE. — La *bouche* est toujours ciliée. Considérons une coupe transversale de la bouche de *Phascolosoma vulgare* à la hauteur du cerveau (pl. V, fig. 1). La bouche *B* est ornée de saillies nombreuses. Mais l'une de ces saillies est particulièrement différenciée : celle qui se dresse en regard du cerveau; elle est donc dorsale *sa*. Sa constance, son unité de forme et de structure, l'identité de ses connexions chez tous les *Phascolosomes* communs que j'ai examinés permettent de la considérer comme un véritable organe. Elle consiste essentiellement en une évagination épithéliale bourrée par un conjonctif membraneux, criblé de lacunes. L'épithélium est complexe : des cellules-glandes alternent avec des cellules ciliées dans un ordre presque parfait. De dix en dix cellules de l'une et l'autre nature, on rencontre une cellule sensitive. Quant aux lacunes que j'ai signalées, elles sont en relation avec le canal tentaculaire de Poli. Nous avons

donc bien affaire à un organe buccal à triple fonction : glandulaire, cilié et probablement gustatif.

La figure 14 de la planche VII nous montre, en un endroit autre que celui qui vient d'être décrit, le détail de l'épithélium buccal et du tissu conjonctif sous-jacent. Il n'y a plus de glandes, ni de cellules sensibles. Les éléments épithéliaux, tous ciliés, sont hauts. Ils portent des stries longitudinales très nettes. Au-dessous des plateaux ciliaires, le cytoplasma est plus opaque. Les noyaux sont allongés, très chargés de granules. Certaines cellules sont aux trois quarts vidées. Parfois même, il ne subsiste que le plateau. Dans ces cas-là, assez fréquents d'ailleurs, on voit des noyaux *u*, entourés d'une mince couche protoplasmique et dont l'origine conjonctive est évidente, percer la membrane basale et s'insinuer dans les espaces cellulaires vides. Ils sont ronds; les noyaux épithéliaux, on le sait, sont elliptiques; mais il y a tous les intermédiaires entre les deux formes. Quelle est la signification de ces cellules conjonctives? Se rapprochent-elles de la bordure ciliaire pour respirer? Ou bien viennent-elles régénérer les éléments épithéliaux disparus (Cf. DE ROUVILLE, 1900)? J'inclinerais volontiers vers la seconde hypothèse. Ceci pour deux raisons : 1° il y a tous les intermédiaires, je le répète, entre la forme des noyaux conjonctifs et celle des noyaux épithéliaux; 2° nous n'avons jamais vu de divisions directes ou indirectes dans l'épithélium. Or, cette région de l'animal fatigue beaucoup, et, à en juger par le nombre considérable de cellules vides, il n'y aurait bientôt plus d'épithélium, si une régénération active et quasi permanente ne compensait les pertes.

Dans la région buccale et, d'une manière générale, dans la région céphalique tout entière, le tissu conjonctif est toujours membraneux.

L'œsophage de *Sipunculus nudus* (pl. VII, fig. 9), lui aussi, n'est composé que de cellules ciliées et striées dans le sens longitudinal, à noyau allongé. Le conjonctif est membraneux et renferme, vers son bord péritonéal, des fibres musculaires. Mais, ce que je veux retenir de la figure 9, c'est le manque de limite bien précise entre le conjonctif et l'épithélium. Comme dans la figure précédente, on voit des cellules *u* passer de l'un dans l'autre.

L'INTESTIN DESCENDANT. — La structure de l'intestin descendant, chez *Phascolosoma vulgare*, présente deux aspects, suivant qu'on

l'examine dans les deux tiers supérieurs de la spire, et dans le tiers inférieur. Ici, les villosités intestinales contiennent de grandes cellules de Leydig. Là, les villosités disparaissent ou à peu près, et les cellules de Leydig sont remplacées par du tissu réticulé. La figure 84 nous montre le premier aspect. Les cellules de Leydig *L* occupent tout l'intérieur de la villosité. Elles sont légèrement renflées en leur milieu, à la place du noyau. Leur extrémité inférieure est une forte tigelle, qui s'applique contre la lame péritonéale. Leur extrémité supérieure s'épanouit en une riche arborescence *x*, qui tapisse la surface concave de la membrane basale (pl. VII, fig. 12). Des amœbocytes circulent souvent entre les rameaux de l'arborescence. L'épithélium digestif est cylindrique. Mais cela n'est vrai que pour l'ensemble, car la base des cellules est un peu arrondie et le sommet tronconique. Ces cellules sont remplies d'un stroma cytoplasmique très fin, lequel est bourré de nombreux grains de sécrétion. Ce sont, à n'en pas douter, des cellules à ferment. Les glandes sont donc unicellulaires. Notons que quelques-uns des amœbocytes, signalés tout à l'heure parmi les arborescences, pénètrent dans l'épithélium. Et ceci rattache l'observation actuelle aux précédentes.

Pour en finir avec l'intestin descendant de *P. vulgare*, il nous reste à décrire la structure de la spire dans son tiers inférieur (pl. V, fig. 2). L'épithélium *e* n'est plus glandulaire, mais il n'est pas encore cilié, comme il le sera dans la spire ascendante. La tunique conjonctive est assez intéressante. Elle comprend deux régions, qui sont, en allant du péritoine vers l'épithélium digestif : 1° une lame membraneuse *m* ; 2° un réseau

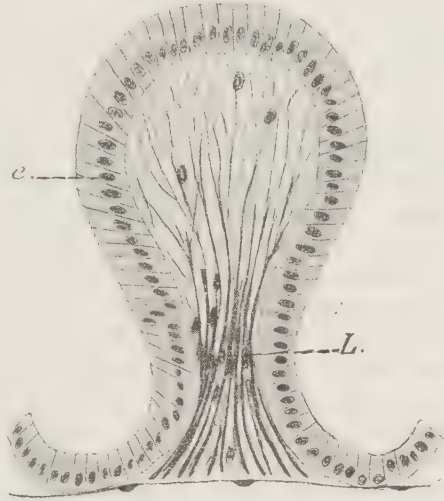


FIG. 81. — *Phascolosoma vulgare*.

Villosité de l'intestin descendant. Coupe sagittale. $\times$ Immersion. Sublimé acétique, safranine et kernschwarz.

e, épithélium ; *L*, cellules de Leydig.

à peu près régulier et surtout très net *r*. Il y a entre les deux toutes les transitions. En effet, la lame membraneuse se vacuolise en certains endroits. Les vacuoles, en s'agrandissant, étirent le tissu membraneux, qui se transforme en fils. Ces fils, nécessairement anastomosés, font un réseau. Dans l'espace compris entre la lame membraneuse à la base et l'épithélium digestif en haut, on compte de 6 à 10 mailles. Les cellules digestives ne reposent pas directement sur le réseau, mais sur une mince pellicule, qui dérive d'ailleurs de ce dernier.

Chez *Sipunculus nudus*, la structure de l'intestin descendant offre certaines particularités (pl. IX, fig. 22). Les cellules épithéliales, dépourvues de cils, sont très étroites et très hautes. Il y a de nombreuses glandes *gl.*, voisines les unes des autres et consistant presque toutes dans l'accolement de deux grosses cellules vésiculeuses. Le pore excréteur est largement ouvert dans le canal digestif. Sous l'épithélium, s'étend une épaisse lame de conjonctif membraneux, parsemé de petits corps granuleux, *pa*. Quelle est leur signification ? Tout d'abord remarquons qu'on en rencontre partout dans la lame, mais surtout au-dessous de la couche épithéliale. Quelques-uns, *ga*, remontent même dans cette couche. Il en est qui laissent voir un noyau, *n* : ce sont donc des cellules. Poussant plus loin l'investigation, on est frappé de la ressemblance de ces cellules avec les amœbocytes du cœlome (quand ceux-ci sont bourrés de granules) et l'on arrive à cette conviction que les cellules *pa*, *ga* sont, en effet, des amœbocytes, qui, après avoir phagocyté des produits de déchet, se chambrent dans la paroi intestinale. Nous aurons l'occasion de revenir sur ce sujet (p. 348).

CHAPITRE II

LES DÉRIVÉS ENDOTHIÉLIAUX

LES ÉLÉMENTS FIGURÉS DU SANG; LES CHLORAGOGÈNES
ET LES URNES

HISTORIQUE. — Le liquide cœlomique contient essentiellement des hématies, des amœbocytes et des vésicules énigmatiques.

1° *Hématies*. GRIFFITHS (1892) démontre que la couleur rose du sang des Sipunculides est due à un pigment répandu dans l'hématie, pigment respiratoire appelé hémérythrine. Sa formule chimique est $C^{127}H^{761}Az^{155}FeS^2O^{153}$. MÉTALNIKOV (1898-1900) décrit dans les hématies de *Sipunculus nudus* un noyau et une vacuole se colorant en rouge par le neutralroth. CUÉNOT (1900) retrouve non pas une, mais plusieurs vacuoles dans les hématies de *Phascolosoma vulgare*. De plus, ces vacuoles renferment chacune trois ou quatre microsomes animés d'un mouvement brownien. Il ignore comment se renouvellent les hématies. LADREY (1903) constate que 4 jours après l'injection de carmin, les hématies présentent une inclusion de la matière infectée.

2° *Amœbocytes*. MÉTALNIKOV (1900) décrit les amœbocytes de *Sipunculus nudus* et leur chambrément dans l'épithélium du canal et de l'organe cérébral. CUÉNOT (1900), ceux de *Phascolosoma vulgare*. Cet auteur reconnaît des formes jeunes phagocytes, des formes plus évoluées et chargées de granules pigmentaires et des corpuscules muriformes. LADREY (1903) distingue parmi ces amœbocytes ceux qui mesurent 15 à 20 μ . de ceux qui mesurent 32 à 48 μ . Il n'est pas douteux que les premiers correspondent aux formes jeunes de CUÉNOT. Ceux-ci ingèrent les particules étrangères et pénètrent dans le tissu conjonctif. Il se forme ainsi des amas pigmentaires, qui peuvent traverser les parois du corps, de l'intestin et des néphridies. Dans d'autres cas, les amœbocytes forment une sorte de manteau autour des particules étrangères qu'ils isolent de cette façon. Enfin, dans

ces mêmes amœbocytes sont incluses des sphérules formées de glycogène dont l'accumulation donne l'aspect des corpuscules muriformes. ENRIQUÈS (1903) figure et décrit les amas pigmentaires dans le canal de Poli dorsal, dans l'épithélium tentaculaire et intestinal.

3° *Vésicules énigmatiques*. Découvertes par CUÉNOT (1900) chez *P. vulgare* et retrouvées par MÉTALNIKOV (1900) chez *S. nudus*, « elles mesurent jusqu'à 540 μ de diamètre. Sur leur mince paroi sont accolés intérieurement de petits noyaux entourés de cytoplasme étoilé.... Elles doivent se développer dans le cœlome, car on en trouve de très petites munies de un ou deux noyaux... Leur signification est tout à fait inconnue » (CUÉNOT, 1900, p. 410).

Nous verrons plus loin que les hématies sont des dérivés endothéliaux. Il en est sans doute de même des amœbocytes et des vésicules énigmatiques. Toutefois, les dérivés francs, pour qui la preuve de leur origine n'est plus à faire, sont les chloragogènes et les urnes ciliées.

4° *Chloragogènes*. — Ce sont des cellules péritonéales à fonction spéciale. On les rencontre dans les canaux de Poli, sur la paroi intestinale et sur le mésentère. Chez *S. nudus* et *P. vulgare*, MÉTALNIKOV (1900) et CUÉNOT (1900) étudient leur structure et leur physiologie. Chez *P. vulgare*, les chloragogènes éliminent le carminate d'ammoniaque et le tournesol bleu, qui vire au rouge, et détachent des boules garnies de granules. Celles-ci, en se chambrant dans le tissu conjonctif, constituent un pigment insoluble. Ils phagocytent aussi l'encre de Chine. LADREY (1904) démontre qu'ils sécrètent de l'acide urique, qui s'accumule dans les parois du canal de Poli « et peut être transporté par les excrétophores dans l'organisme tout entier. »

5° *Urnas ciliées*. — Elles sont fixes chez *Phascolosoma*, mobiles chez *Sipunculus nudus*. — a, *Urnas fixes*. CUÉNOT (1900) décrit les urnes de *P. vulgare* : une poche à paroi membraneuse dont le bord libre est coiffé d'une cellule ciliée, qui attire les grains d'encre de Chine. HÉRUBEL (1902) reprend la question, la précise et l'étend. CUÉNOT (1902) montre que les corps bruns rejetés par les urnes sont évacués par les néphridies. — b, *urnes mobiles*. BRANDT (1870), RAY LANKESTER (1873), ANDREWS (1890), les considèrent comme des organes. MÉTALNIKOV (1898-1900) décrit leur formation aux dépens du péritoine et leur développement dans le canal de Poli de *S. nudus*. Il constate leur rôle excréteur. GINESTE (1901, 1903) ... nous citons

ce nom simplement à titre bibliographique, car nous n'avons pu consulter son mémoire. CUÉNOT (1902) montre que le pouvoir agglutinant des urnes est spécifique et qu'une fois que l'encre de Chine a été agglutinée, le paquet ainsi formé se détache de l'organe. MACK (1902) nous apprend que quelques urnes se forment sur le péritoine qui revêt le cordon nerveux. LADREYT (1904) expose le développement des urnes. Il se forme dans les canaux de Poli de *S. nudus* des « bourgeons urnigères ». Les urnes comprennent : α) une cellule fortement ciliée (vésicule sombre des auteurs); β) une masse conjonctive creuse (vésicule claire). Les noyaux, qui tapissent l'urne à l'état de bourgeon disparaissent, sauf un ou deux destinés à la vésicule claire et à la vésicule sombre. Les urnes passent des canaux de Poli dans le coelome par diapédèse. Parfois les bourgeons se détachent, tombent dans la cavité générale et libèrent, comme le ferait un kyste, les éléments — ici ce sont des urnes — qu'ils renferment (1).

§ 1. — Les hématies.

FORMATION. — Ce sont des cellules endothéliales détachées. La figure 85 représente des hématies en voie de développement dans les lacunes céphaliques de *S. nudus*. Le processus est des plus simples. Quelques cellules endothéliales se gonflent, puis s'arrondissent. Bientôt elles ne sont plus retenues que par un pédoncule, qui ne tarde pas à se rompre. A peine l'élément est-il libre que le pédoncule à son tour s'arrondit et donne une nouvelle hématie. Parfois, celle-ci se forme avant que la première ne se soit détachée. Il s'agit, en un mot, d'une

(1) Je rappelle, mais seulement à titre documentaire, que longtemps on a pris les urnes fixes pour des parasites. DELAGE et HÉROUARD (*Traité de Zoologie concrète*; II, 1^{re} partie, *les Mésozoaires et les Spongiaires*, p. 40. Schleicher, Paris, 1899), donnent la bibliographie complète de la question. Je n'insisterai ici que sur les derniers travaux; ceux de KÜNSTLER et GRUVEL (KÜNSTLER et GRUVEL : *Génitogastrule, Journ. microgra.* VII, p. 28, 1887; KÜNSTLER et GRUVEL : *Recherches sur l'évolution des urnes, C. R. Acad. Sc., Paris CXXIV*, p. 309-1897; Sur le développement d'éléments particuliers de la cavité générale des Siponcles, *Soc. des Sc. physiques et nat. de Bordeaux*, séance du 4 mars 1897; Nouvelles observations sur quelques stades de l'évolution des urnes, *Ibid.*; Contribution à l'étude d'éléments spéciaux de la cavité générale du Phymosome, *C. R. Acad. Sc., Paris, CXXVIII*, p. 519, 1899). Les théories, qui prétendaient que les urnes ciliées mobiles étaient ou des Infusoires (VOGT et YUNG, FABRE-DOMERGUE) ou des Mésozoaires (KÜNSTLER et GRUVEL), ne sauraient être soutenues maintenant.

prolifération cellulaire. Toutes ces hématies sont déversées, de lacunes en lacunes, dans les canaux tentaculaires de Poli. J'ignore en quel point précis apparaissent celles du cœlome.

VACUOLES INTRACELLULAIRES, GRANULES PIGMENTAIRES. — Dans une hématie vivante de *P. vulgare* (HÉRUBEL, 1903) on observe toujours des sphérules que M. CUÉNOT a décrites comme vacuoles. Pour ne pas préjuger dès maintenant leur signification, don-

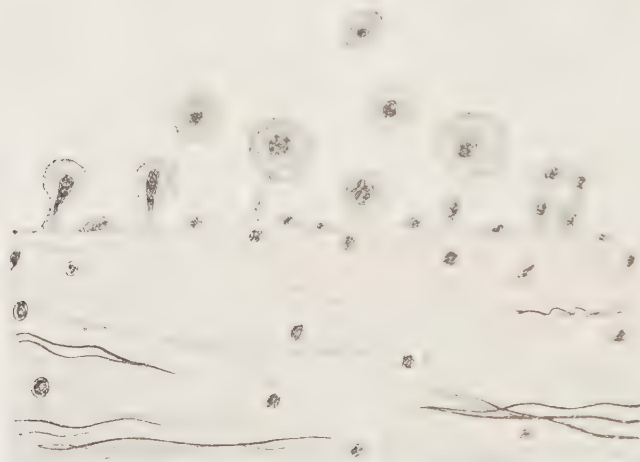


Fig. 85. — *Sipunculus nudus*.

Prolifération de cellules endothéliales se transformant en hématies. $\times$ Immersion.
Sublimé acétique, safranine et kernschwarz.

nons-leur le nom de boules. Celles-ci sont d'autant plus nombreuses à l'intérieur d'un même globule qu'elles sont plus petites; il n'y en a jamais plus de huit ou neuf, et lorsque la boule est unique, elle est énorme. Sa coloration est rosâtre. Ce sont les hématies les plus jeunes qui ont les boules les plus petites.

J'ai été assez heureux pour suivre l'évolution de ces boules (fig. 86). Il existe, au sein des jeunes hématies, des corpuscules *b*, mesurant à peine $1\ \mu$ et animés d'un double mouvement oscillatoire et de translation. D'autre part, les boules les moins volumineuses — mais qui ont tous les caractères de boules — présentent encore des mouvements dont l'amplitude diminue à mesure que la taille s'accroît. Entre ces deux formations il y a tous les intermédiaires : donc, l'une et l'autre sont des stades

évolutifs d'une même formation. Les boules augmentent de grosseur; puis, c'est là un fait que j'ai bien observé, elles se fusionnent deux à deux plusieurs fois. La boule unique, qui en résulte, à peu près immobile et inerte, est rejetée dans le liquide cœlomique par rupture des parois de l'hématie, arrivée, elle aussi, au terme ultime de son évolution. Les boules



FIG. 86. — *Phascolosoma vulgare*.

Évolution des corpuscules des hématies. × Immersion.

Figures établies d'après des préparations : 1° sur le vivant, neutralroth ; 2° acide osmique, vert de méthyle ; 3° sublimé acétique, mélange de Biondi ; 4° chlorure d'or, vert de méthyle.

N', noyau de l'hématie ; *b*, corpuscules.

libres dans la cavité générale sont expulsées au dehors par les pavillons néphridiens.

Que signifient ces boules ? A cet effet, étudions leurs réactions et, si possible, leur structure. Elles sont alcalines. Elles ont une affinité très grande pour le neutralroth, très faible pour le carminate d'ammoniaque. Une fois colorées par le rouge neutre, elles sont décolorées par 2 vol. d'eau distillée et 1 vol. d'eau sucrée à 1 %. L'azotate d'argent ne décolore pas et provoque une sensible recrudescence de mouvement chez les corpuscules. Le chloroforme et l'éther en vapeur ou liquides n'apportent pas d'obstacle à l'affinité de la boule pour le neutral-

roth. Au contraire, le curare à 1 % est un décolorant énergique. En traitant les hématies par une solution composée de

chlorure d'or à 1 %	1 vol.
vert de méthyle	1 vol.

on décèle, à l'intérieur de chaque boule, de fins trabécules. Les boules ont donc un substratum organisé : elles sont structurées. Mais, il y a plus. Il n'est pas rare de rencontrer libres dans le liquide cœlomique certains des corpuscules que j'ai signalés dans les hématies jeunes. Ici comme là, ils sont animés de mouvements qu'on ne peut qualifier de *browniens*, puisque le caractère de ces derniers, d'après M. Goty, est une trépidation sur place sans translation. On peut faire sortir artificiellement des hématies les corpuscules en plaçant, pendant 4 minutes, du sang de *P. vulgare* dans l'autoclave Chamberland (pression : 2 atmosphères). Malgré cela, les corpuscules sont encore mobiles et les boules se colorent très bien au neutralroth. Mais, si on traite les corpuscules par du sublimé, du chlorure d'or, de l'acide osmique, de l'acide chlorhydrique, du cyanure de potassium à 2 %, tout mouvement est immédiatement arrêté. Bref, les réactifs fixateurs employés en histologie font cesser tout mouvement. De semblables mouvements ont été décrits par M. Pizon, entre autres, chez les Botryllidés. Est-ce à dire qu'ils sont vitaux ? Je n'irai pas jusqu'à l'affirmer, mais je le crois fortement, car toute l'histoire des boules incite à penser qu'elles sont vivantes, au moins au commencement de leur évolution. Et, de plus, puisqu'elles dérivent des corpuscules, si l'on accorde la vie à celles-là, il n'y a pas de raison pour la refuser à ceux-ci.

En un mot, les boules ne sont que des corpuscules agrandis et évolués. Nous les considérons comme des sortes de granules pigmentaires s'accroissant, passant par un optimum, puis, lorsqu'ils sont volumineux, devenant inertes et immobiles, finalement éliminés de l'organisme.

De pareils granules pigmentaires existent chez *Sipunculus nudus*, *Phymosoma granulatum*. Ils sont remplacés par une concrétion chez un Echiuride, *Thalassema Neptuni* (pl. VIII, fig. 18^{III}). Il n'y en a pas chez *Phascolosoma elongatum* (même pl. fig. 18^{II}.)

FORMES RÉGRESSIVES. — Dans beaucoup d'hématies de *S. nudus*, le cytoplasma délimite, suivant l'axe de la cellule, une cavité conique occupée par le noyau piriforme. Cela constitue un *tore* (pl. VIII, fig. 18^I). Je pense, sans l'affirmer, que le noyau se

trouve de la sorte expulsé, car on rencontre souvent dans le coelome de semblables formations anucléées.

Nous avons pu également observer tous les stades de la régression de l'hématie du Siponcle (fig. 87). Le cytoplasma devient de plus en plus granuleux et les granules de plus en plus gros. La membrane cellulaire se plisse, le noyau se contracte et bientôt disparaît. Les granules sont disséminés, et il ne reste plus que la membrane, qui finit par se résorber.

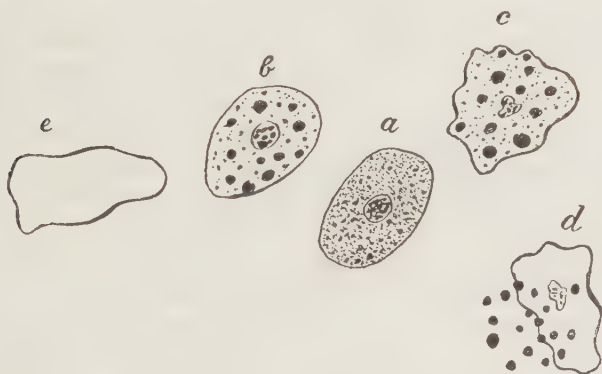


FIG. 87. — *Sipunculus nudus*.

Stades de résorption d'une hématie. $\times$ Immersion. Sublimé, safranine et kernschwarz.

§ 2. — Les amœbocytes.

Les amœbocytes jeunes sont doués du pouvoir phagocytaire. Aussi ne tardent-ils pas à être envahis par une foule de grains d'excrétion (fig. 88).

Arrivés à cet état, ils se chambrent dans les tissus. J'ai déjà représenté des amœbocytes *ga* chambrés dans la paroi intestinale (pl. IX, fig. 22). CUÉNOT (1897) a mon-

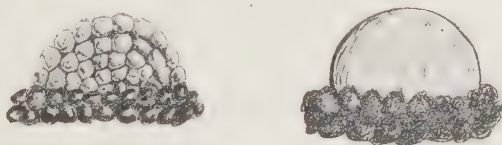


FIG. 88. — *Phascolosoma vulgare*.

Amœbocytes chargés de grains d'excrétion = corps muriformes. $\times$ Immersion. Sur le vivant, neutralroth.

tré un semblable processus chez les Oligochètes.

Ces amas dans le tissu conjonctif sont surtout fréquents chez *S. nudus*. Faut-il en chercher la cause dans la petitesse relative des néphridies et l'absence de chloragogènes mésentériques?

Les amœbocytes-phagocytes seraient, en quelque sorte, des éléments compensateurs (1).

La figure 10 de la planche VII reproduit une coupe faite au niveau de la bouche de *S. nudus*. On voit, dans une lacune, un gros amœbocyte *f* surchargé de grains. La figure 23 de la planche IX est l'image d'une coupe faite transversalement dans le panache tentaculaire. Les amœbocytes *g* cheminent dans le tissu membraneux, se répandent dans l'épithélium et sont évacués au dehors. L'examen de la coupe est formel à cet égard. D'un autre côté, il est facile de constater la sortie des amœbocytes en soumettant à une analyse microscopique détaillée l'eau d'un cristalliseur où a séjourné un Siponcle. D'autres amœbocytes, à n'en pas douter, percent les téguments du même animal. Il faut donc considérer les canaux cutanés autant comme une voie d'excrétion physiologique que comme une voie respiratoire (2).

Mais, parfois des amœbocytes se chambrent dans des tissus d'où il est évident qu'ils ne pourront plus jamais sortir. La figure 3 de la planche VI montre l'un de ces amœbocytes *K* dans le cordon nerveux ventral du Siponcle. Cependant, ces cas sont rares et le chambrement est de beaucoup plus actif dans le derme et dans la paroi intestinale, comme s'il y avait un tactisme spécial, qui attire les amœbocytes vers ces organes périphériques, partant mieux oxygénés.

§ 3. — Les vésicules agglutinantes et les corps bruns.

Les vésicules appelées par CUVÉNOT énigmatiques ne sauraient conserver cette épithète plus longtemps, puisque nous avons pu démontrer leur fonction véritable, qui consiste à agglutiner les débris cellulaires et les corps étrangers charriés dans le cœlome. Ce sont donc des vésicules agglutinantes (fig. 89). Je base cette définition sur trois observations : 1° j'avais souvent remarqué, en examinant du sang de *P. vulgare*, que lesdites vésicules transportaient avec elles des hématies mortes ; — 2° en faisant des coupes à travers des corps bruns, j'avais toujours trouvé au centre *quelque chose*, qui ressemblait à une vésicule ; — 3° la présence d'une vésicule au moins était manifeste dans

(1) Nous sommes arrivés aux mêmes conclusions § 3, chap. IV, Liv. III.

(2) Cf. § 3, chap. IV, liv. III et p. 340.

les amas artificiels d'encre de Chine, après injection de cette matière dans le cœlome.

Ces trois observations sont corroborées par l'expérience *in vitro* que voici. On dispose dans un verre de montre du sang de *P. vulgare* ou de *S. nudus* auquel on ajoute de la poudre très fine de carmin. Au bout de quelques minutes, les surfaces de la vésicule sont garnies de granules de carmin. Au bout d'une heure, la vésicule disparaît complètement sous le carmin : elle est le noyau d'un amas déjà considérable, qui n'est pas sans une certaine analogie, de par sa formation, avec les grès géologiques. La figure 16 de la planche VIII représente une coupe transversale d'un gros amas carminé du cœlome de *P. vulgare*. Au centre, on voit trois vésicules agglutinantes *d* entourées de débris cellulaires *f* de toute provenance. Puis, vient la masse carminée. Elle n'est pas homogène, car les modes de groupement des grains de carmin sont des plus variés. Il y en a d'isolés ; d'autres sont réunis deux à deux, d'autres quatre à quatre ou six à six, *k*. Enfin, on observe de petits amas compacts, parfaitement délimités, que je qualifierai d'amas primaires *P*. C'est à la somme de ces derniers que se ramène un amas cœlomique de carmin ou d'encre de Chine. Des hématies *u*, des urnes libres, *y* sont emprisonnées. Une sorte de manteau *M* de jeunes amœbocytes, dont on voit très bien les noyaux, revêt tout l'amas.

Quel peut bien être le mécanisme de l'agglutination ? Lorsqu'on verse quelques gouttes d'encre de Chine dans un liquide acide, les granules d'encre s'agglutinent et forment des grumeaux, qui sont d'autant plus gros que l'acide est plus fort. Il n'est donc pas téméraire de prétendre que les vésicules agglutinantes sécrètent une substance acide, agent de l'agglutination.

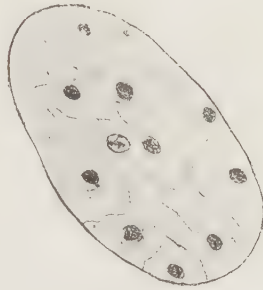


FIG. 89. — *Phascolosoma vulgare*.

Vésicule agglutinante. $\times$ Immersion. Acide osmique, vert de méthyle.

§ 4. — Les chloragogènes.

RÉPARTITION — Chez *P. vulgare*, les cellules chloragogènes tapissent les génératrices de l'intestin ascendant et les deux

faces, supérieure et inférieure, du mésentère. Toutefois, il n'y en a jamais sur la région qui correspond à la gouttière ciliée ni le long du muscle axial de la spire. Leur répartition n'est pas absolument uniforme. Elles sont en général plus denses sur le mésentère que sur l'intestin et, en ce qui concerne celui-là, plus denses encore vers son bord axial. La disposition est la même chez *Phascolosoma elongatum*, *Phascolion Strombi*. Mais chez *S. nudus*, seuls les deux canaux de Poli en sont pourvus intérieurement.

STRUCTURE. — La figure 7 de la planche VI représente des chloragogènes à quatre états différents. D'ordinaire, ce sont des cellules cylindriques. Parfois, elles prennent l'aspect de massues. Je parle de chloragogènes vivants. On ne doit donc pas incriminer les réactifs fixateurs. L'élément est essentiellement formé par un réticulum cytoplasmique, qui, dans la presque totalité de son étendue, porte, à l'intersection de ses mailles, de gros grains de sécrétion *g*, cependant que, vers son extrémité supérieure libre, se rencontrent, à l'intérieur de ses mailles, de volumineuses vacuoles *V*. Le noyau est toujours situé dans le tiers inférieur de la cellule.

FONCTIONS. — Les chloragogènes ont une réaction acide. L'essai à la muréxide permet de déceler en eux la présence de l'acide urique. De plus, quand on injecte cet acide dans le coelome d'un Phascolosome, on le retrouve en grande partie dans ces cellules. On sait que les chloragogènes fixent le carminate d'ammoniaque. J'ai cherché à préciser les conditions de cette fixation; et bien que mes études à ce sujet soient loin d'être complètes, j'en citerai néanmoins quelques-unes.

Voici le principe et le schéma des expériences.

Tout d'abord, nous considérons la fixation du carminate comme un phénomène dont la cause importe peu. Nous ne retenons que le fait, sans nous préoccuper de savoir le pourquoi ni le comment. Nous n'avons qu'un but : décrire la marche du phénomène et ses conditions d'existence, en nous basant sur cette vérité évidente que l'intensité de la coloration des chloragogènes mesure l'intensité du phénomène.

Cela posé, décrivons l'expérience. *a*) Les chloragogènes sont plongés dans des petits cristallisoirs contenant chacun 10^{cc} d'eau de mer filtrée additionnée de $\frac{1}{10}$ cc d'une solution de carminate. *b*, Des solutions variées, soit dans l'eau distillée, soit dans l'eau

de mer filtrée, de différents chlorures métalliques, ayant été préparées, on prélève une quantité de ces solutions, toujours la même, 10^{cc} et on y ajoute $\frac{1}{10}$ cc de la même solution de carminate. Puis on plonge dans ces solutions, contenues dans autant de cristallisoirs, les chloragogènes de *P. vulgare*. Notons que le carminate, qui a servi au cours de ces expériences, était toujours puisé au même flacon.

Les quelques résultats obtenus sont les suivants :

1° La marche du phénomène n'est ni régulière, ni uniforme. Tantôt la couleur rouge est obtenue en 8 heures et en 6 heures ; tantôt en 2 heures.

2° Le chlorure de sodium en solution à 3 % dans l'eau de mer accélère la marche du phénomène. En revanche, la même solution parfois la retarde, de même que les solutions à 0,25 % dans l'eau distillée, à 1 % dans l'eau de mer et l'eau distillée, à 3 % dans l'eau distillée.

3° Ces avances et ces retards ne sont sensibles que pendant les 18 premières heures de l'expérience. Ensuite, la marche se régularise ; si bien qu'au bout de 28 heures, la couleur rouge vif est uniforme dans tous les chloragogènes, quelles qu'aient été les conditions expérimentales, et identique à celle des chloragogènes témoins.

4° NaCl en solution saturée dans l'eau de mer arrête *presque complètement* le phénomène (coloration rose pâle au bout de 28 heures). NaCl en solution saturée dans l'eau distillée *l'arrête complètement* : les chloragogènes deviennent blanc laiteux après quelques minutes.

5° Des quatre chlorures, de magnésium, de lithium, de strontium, de baryum, le premier seul, en solution soit dans l'eau distillée, soit dans l'eau de mer, ne gêne pas le phénomène ; au contraire, il serait plutôt accélérateur. Les deux autres l'arrêtent *presque complètement* (coloration rose pâle au bout de 28 heures). Le dernier *l'arrête complètement* et liquéfie les chloragogènes.

Concluons en disant que certains chlorures ont une action spécifique réelle et que l'action des autres (NaCl) dépend moins d'eux-mêmes que de l'état du chloragogène au moment de l'expérience.

Les chloragogènes ont encore une propriété : la phagocytose. Ils ingèrent les fins granules d'encre de Chine et de carmin. J'ai parlé plus haut des vacuoles *V* qui se pressent à l'extrémité

supérieure libre du chloragogène (pl. VI, fig. 7). C'est à l'intérieur de ces vacuoles que pénètrent les granules d'encre de Chine (pl. VII, fig. 11) (stade I). Ces premiers arrivés se soudent en une sphère concentrique à la vacuole (stade II). Ils laissent deux espaces vides, l'un au centre, l'autre compris entre la sphérule de grains d'encre et la limitante de la vacuole. C'est dans ce dernier espace que se déposent en couches régulières les nouveaux granules d'encre qui affluent. L'espace central de plus en plus comprimé se contracte et s'oblitére bientôt (stade III). Comme il pénètre plus d'encre que la vacuole n'en peut contenir, il en résulte que celle-ci s'agrandit énormément. Toutefois la croissance s'arrête quand la vacuole est saturée (stade IV). Il arrive un moment où toutes les vacuoles *h* sont saturées. Alors souvent, mais pas toujours, elles se fusionnent en un magma informe. Le chloragogène se renfle en massue et détache le corps de la massue qui s'arrondit en boule aussitôt (pl. VII, fig. 13). La boule tombe dans le cœlome, et il ne reste plus que le manche de la massue, qui a gardé le noyau du chloragogène et va se régénérer pour fonctionner de nouveau.

Ainsi, le chloragogène élimine l'encre de Chine de l'économie générale du Phascolosome (1^{er} stade) ; puis l'élimine quelques jours après de sa propre substance (II^e stade). Quant aux boules — véritables boules sarcodiques — tantôt elles sont évacuées par les néphridies, tantôt elles participent à la formation de corps bruns, qui se logent mécaniquement à l'extrémité distale de l'animal (III^e stade). En somme, les chloragogènes sont des cellules agglutinantes. Il nous reste à examiner les conditions de ce dernier phénomène. Mais, pour cela, il est nécessaire d'étudier la cinquième catégorie des dérivés endothéliaux : les urnes ciliées.

§ 5. — Les urnes ciliées.

A. — *Urnas ciliées fixes.*

RÉPARTITION. — Chez le Phascolosome commun où nous les décrivons, elles ont une répartition identique, dans l'ensemble, à celle des chloragogènes. Nous avons traité de ce sujet. Nous ajouterons ici seulement un détail : sur un mésentère bien tendu, les urnes, affectant une certaine disposition linéaire, forment avec le muscle de la spire un angle de 45° environ.

HISTOLOGIE. — Une urne est une sorte de poche ouverte dans la cavité générale et dont le bord libre, en forme de croissant, est coiffé d'une cellule péritonéale ciliée et fortement granuleuse (HÉRUBEL, 1902). Lorsqu'on l'observe sous le compresseur modérément appliqué, elle présente trois parties : une zone claire périphérique, qui correspond à l'épaisseur des parois de la poche ; une zone sombre centrale, qui correspond à la cavité de la poche ; et la cellule portant de longs cils vibratiles (fig. 90).

Soit maintenant une coupe transversale de cet organe faite au niveau de la cellule ciliée, c'est-à-dire près de son ouverture (fig. 91). Le tissu conjonctif membraneux des tuniques intestinale ou mésentérique moyennes en constitue la charpente. Il est limité, à l'extérieur de l'urne, par les chloragogènes et la cellule ciliée, à l'intérieur, par de simples cellules endothéliales pavimenteuses. Pour la cellule ciliée, qu'on la considère suivant sa longueur (fig. 91) ou suivant sa largeur (fig. 92), elle affecte, dans ces deux dimensions, la forme d'un croissant. Sensiblement renflée, elle est toujours bourrée de grains de sécrétion. En un mot, les éléments essentiels de l'urne sont empruntés au péritoine et au tissu membraneux.

Une urne bien développée a les dimensions suivantes :

Mesures faites sur la coupe de la fig. 91.

Longueur totale de l'urne à sa base.....	52 μ
Hauteur totale (non compris la cellule ciliée).....	38 μ
Hauteur de la cavité interne.....	21 μ
Épaisseur du plafond.....	17 μ
Épaisseur de la paroi.....	10 μ

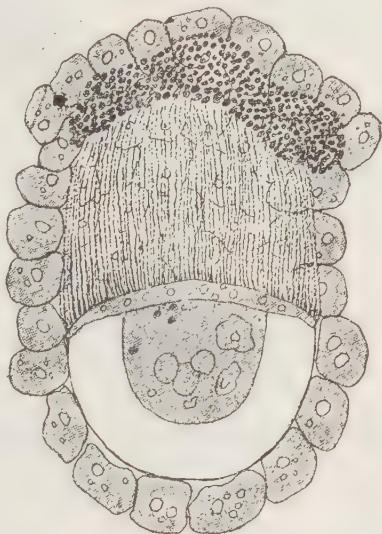
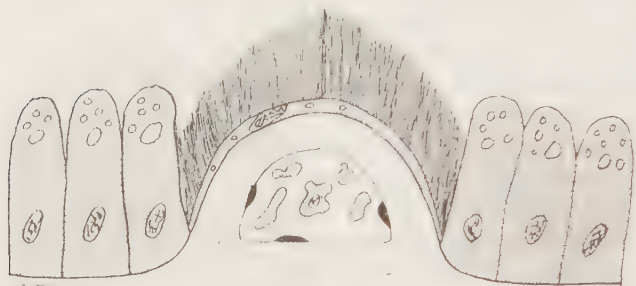


FIG. 90. — *Phascolosoma vulgare*.
Urne ciliée fixe vue de dessus. $\times$ Immersion. Sur le vivant.

A l'intérieur de l'urne vue par transparence, il y a des débris cellulaires. A la limite supérieure de la zone ciliaire on voit des granules d'encre de Chine. Quelques-uns ont pénétré dans l'urne. Les chloragogènes sont disposés autour de l'urne.

Mesures faites sur la coupe de la fig. 92.

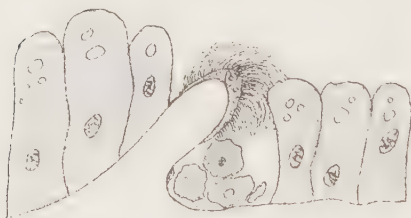
Longueur totale.	48 μ .
Profondeur de la cavité.	23 μ .

FIG. 91. — *Phascolosoma vulgare*.

Coupe transversale d'une urne ciliée fixe, faite au niveau de la cellule ciliée.
 × Immersion. Acide osmique, safranine.

On aperçoit trois noyaux des cellules péritonéales qui tapissent la paroi interne de l'urne.

On le voit, la largeur de l'urne, du moins à son ouverture, est plus considérable que sa longueur; et cette ouverture dans le cœlome est à la hauteur totale de l'organe comme 21 est à 38. Quant à la profondeur de la poche, elle est de 2 μ plus grande que sa plus grande hauteur.

FIG. 92. — *Phascolosoma vulgare*.

Coupe sagittale d'une urne ciliée fixe. × Immersion. Acide osmique, safranine.

La couche de chloragogènes est interrompue par l'urne. Au fond de celle-ci on voit le noyau d'une des cellules péritonéales pavimenteuses qui tapissent la cavité de l'urne. On voit également les débris cellulaires qui ont pénétré dans l'urne.

RAPPORTS. — L'urne envisagée en soi, nous croyons qu'il n'est pas inutile maintenant de préciser ses rapports 1° avec les chloragogènes, 2° avec le tissu conjonctif sous-jacent.

D'abord, une urne,

comme l'a observé M. CUÉNOT, est toujours remplie de débris cellulaires informes, d'hématies mortes ratatinées, d'amœbocytes dégénérés, etc. (fig. 90, 91, 92, 93). Quant aux chloragènes, ils l'entourent et revêtent son toit (fig. 93). Et l'on peut poser en règle générale ceci : *partout où il y a des urnes, il y a des chloragènes*; en revanche, les seconds n'impliquent pas nécessairement la présence des premières.

De même, on ne rencontre jamais d'urnes sans tissu conjonctif membraneux. Ainsi, la zone péritonéale, correspondant à la gouttière ciliée, dont le tissu conjonctif est réticulé, n'en porte jamais. L'état membraneux convient si bien aux urnes que

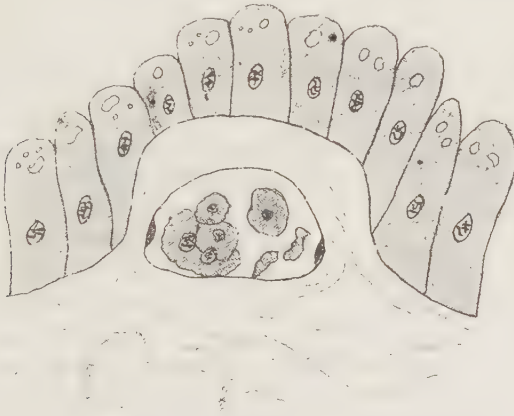


FIG. 93. — *Phascolosoma vulgare*.

Coupe transversale d'une urne ciliée fixe faite à égale distance de la cellule ciliée et du fond de l'urne. × Immersion. Sublimé, safranine. Les chloragènes revêtent le toit de l'urne.

parfois on trouve, à l'intersection du péritoine et du mésentère, de petits cæcums. Or, supposez ceux-ci garnis d'une cellule ciliée et vous aurez une urne.

PHYSIOLOGIE. — La fonction des urnes demande à n'être pas étudiée isolée et sans tenir compte de celle des chloragènes. C'est pourquoi, dans tout ce qui va suivre, le lecteur verra nos investigations porter simultanément sur chacun de ces deux éléments. Seulement, nous ne prendrons des seconds que ce qui est utile soit directement, soit par comparaison, à la compréhension des premières.

Les cils vibratiles ont un double rôle : 1° un rôle spécial à

EXPERIENCES	SUBSTANCES	QUAN - TITÉS	TEMPS	RÉSULTATS	
				URNES	CHLORAGOGÈNES
A	Encre de Chine	grande	48 h	Complètement remplies de granules.	Bourrés de granules.
B	Carminate	grande	48 h	Intactes.	Colorés en rouge vif.
C	Encre de Chine	200 mmc	24 h	Complètement remplies de granules.	Intacts.
	Id.	Id.	48 h	Id.	Id.
D	Carminate	700 mmc	48 h	Intactes.	Colorés en rouge vif
E	Encre de Chine	petite	20 minutes	Les granules sont répartis en petites masses près des urnes (Fig. 90).	Intacts.
	Id.	Id.	45 minutes	De nombreux granules ont passé dans la cavité.	Id.
F	Encre de Chine Carminate	200 mmc 700 mmc	24 h et 48 h	Remplies de granules, sans carminate.	Colorés en rouge et intacts de tout granule
G	Encre de Chine Carminate	100 mmc 700 mmc	24 h	Ne sont pas toutes également remplies de granules.	Colorés en rouge.
H	Encre de Chine	grande	16 jours	Presque complètement vides de granules. (des amas dans le cœlome.)	Presque complètement vides de granules.
I	Poudre de carmin (grains fins).	petite	24 h et 48 h	Peu remplies. (des amas dans le cœlome.)	Intacts.
J	Poudre de carmin (gros grains).	petite	24 h et 48 h	Non remplies en général (sauf une trentaine sur la totalité qui ont capturé les plus petits grains de carmin). (des amas dans le cœlome.)	Intacts.

l'organe; 2° un rôle intéressant l'économie du Phascolosome. Débarrassons-nous tout de suite du second. Les cils brassent le sang. Ce brassage est nécessaire chez un animal dépourvu de système circulatoire et souvent immobile, surtout à marée basse. CUÉNOT (1891) a pensé de même au sujet des urnes mobiles des Siponcles. Remarquons, en passant, qu'un élément fixé est plus apte à cet usage qu'un élément libre d'attaches.

Cela dit, revenons à l'urne et recherchons les lois qui la régissent. Pour ce faire, l'analyse expérimentale se présentait d'elle-même et consistait en l'emploi raisonné des injections physiologiques. Il y avait, selon nous, à considérer plusieurs facteurs : 1° la nature de la substance injectée; 2° sa quantité; 3° le temps de réaction dans l'organisme. (Voir le tableau des expériences p. 356).

Tout cela, bien entendu, n'est que moyennes. Il serait difficile, sinon impossible, d'opérer avec une rigueur mathématique. D'ailleurs, la taille des Phascolosomes varie et, par suite, la grandeur et le nombre des éléments étudiés. Les chiffres n'ont également rien d'absolu. Ils sont la conséquence de fréquents essais : 200 ^{mmc} d'encre de Chine, 700 ^{mmc} environ de carminate d'ammoniaque paraissaient pouvoir saturer, ceux-là les urnes ciliées, ceux-ci les chloragogènes. Mais la cellule ciliée n'élimine jamais rien. Quant à ce que nous avons rangé sous la rubrique « amas dans le cœlome, » nous verrons plus loin ce qu'il faut comprendre par là (1).

Il ne reste donc plus qu'à interpréter et discuter les résultats de ces expériences.

Le carminate d'ammoniaque décèle une catégorie d'organes excréteurs. Or, les chloragogènes l'éliminent et les urnes ciliées ne l'absorbent pas (expérience D). Ce fait différencie donc les deux organes, quant à la fonction purement excrétrice, — que le volume de carminate injecté soit grand ou faible. Par exemple, si le volume est supérieur à celui que peut éliminer la totalité des chloragogènes, c'est-à-dire 700 ^{mmo} environ, l'excès ne sera pas absorbé par les urnes (expérience B). Il n'y a pas ici réciprocité de fonctions.

Mais, abordons maintenant l'étude du phénomène de la phagocytose.

L'absorption des granules d'encre de Chine se produit en même temps chez les urnes et chez les chloragogènes (expé-

(1) A propos des corps bruns, voir le § 6 de ce même chapitre.

rience A). Il n'y a rien d'étonnant à ce qu'un double système d'élimination — non compris les néphridies — existe chez un animal dont le liquide coelomique, si complexe, baigne en masse tous les appareils.

Toutefois, un volume d'encre de Chine égal à 200 ^{mmc} ne pénètre pas dans les chloragogènes, mais emplit entièrement la cavité des urnes ciliées (expérience C). Si l'on y ajoute 700 ^{mmc} de carminate, tout celui-ci se retrouve dans les chloragogènes (expérience F). Et pourtant, la propriété phagocytaire du chloragogène est un attribut, une qualité de sa substance. Les matières étant identiques, phagocyte ici, il ne saurait ne point l'être là. D'où vient donc cette contradiction dans son rôle? Avant de répondre à cette question, il nous faut faire mention d'un second facteur, qui conditionne l'élimination : le temps. L'élimination par les urnes est très prompte : elle débute à peine 10 minutes après l'injection; à ce moment, les chloragogènes sont encore intacts (expérience E). La cause de cette rapidité réside dans les mouvements des cils : ils déterminent un courant permanent, qui entraîne dans la cavité largement ouverte de l'urne toutes les particules solides en suspension dans le liquide coelomique (expérience E). Le volume d'encre injecté — 200 ^{mmc} — est-il capable de remplir toutes les urnes? celles-ci pleines, le phénomène s'arrête et les chloragogènes ne trouvent plus rien à éliminer (expérience C). Au contraire, le volume injecté est-il trop considérable pour les urnes? celles-ci pleines, le phénomène se continue dans les chloragogènes (expérience A).

Reste un troisième facteur. L'élimination des granules injectés dépend de leur taille. Les chloragogènes ne peuvent déjà plus ingérer de grosses sphérules d'encre de Chine, encore moins les grains de carmin (expériences I et J). Quant aux urnes, elles sont susceptibles de s'emparer de tout ce qui n'a pas un diamètre supérieur à 21 μ — corps étrangers ou éléments morts. Or, les hématies mesurent de 16 à 18 μ . Les œufs ne se rencontrent jamais dans les urnes, car lorsqu'ils sont attachés à la glande ovarienne, ils atteignent déjà 28 à 38 μ .

De toutes ces considérations, il est permis de déduire les deux propositions suivantes :

1° les urnes retirent mécaniquement de la cavité générale, *le plus rapidement possible, tous les corps solides, nuisibles*. En même temps, elles brassent le sang.

2° l'action des chloragogènes est *plus tardive*, donc secondaire : ils se comportent en *cellules péritonéales microphages*.

Que deviennent les matériaux capturés ?

A l'intérieur des urnes, les granules d'encre de Chine sont très fortement agglutinés. Ils se trouvent souvent mélangés aux débris cellulaires, qui y étaient avant l'expérience. Il est facile de s'en assurer sur le vivant et surtout sur les coupes. Mais au bout de 16 à 20 jours, il n'y a plus trace d'encre (expérience H) : elle a été entièrement rejetée dans le cœlome. Nous en reprendrons plus loin l'histoire. Comment s'opère cette sortie ? S'il y avait quelque part dans la paroi intestinale ou mésentérique, des fibres musculaires, leur contraction en donnerait l'explication ; mais il n'y en a pas. De plus, dans tous les mouvements de rétraction ou d'élongation des spires du tube digestif, le diamètre de celui-ci reste constant. Il en résulte qu'aucune modification n'est apportée à l'urne. Nous pensons qu'il faut faire intervenir ici une réversion dans le sens des mouvements ciliaires.

Dans les chloragogènes, surtout vers leur tiers supérieur, les grains d'encre sont pareillement agglutinés. Une question se pose : quelle est la cause de cet état ? En opérant dans l'éprouvette, nous avons remarqué, on s'en souvient, que, mis en présence d'acides forts ou faibles, concentrés ou étendus, les grains s'agglutinent, et cela, d'une façon identique à ceux contenus dans les urnes et les chloragogènes et ceux qui sont accolés aux parois des vésicules agglutinantes. Or, les chloragogènes ont une réaction acide. De plus, leur région la plus acide est celle où précisément l'encre est le plus agglutinée. Chez l'urne, semblables faits ; donc, là aussi, il doit y avoir un milieu acide.

Ces données expérimentales nous permettent de pénétrer dans la physiologie « normale » de l'organe. Des hématies en contact avec une dissolution acide, même faible, ne tardent pas à figurer les hématies de l'urne. Or, rappelons-nous la structure de la cellule ciliée. Il n'y a débouchant dans l'urne aucun canal glandulaire, aucune communication avec les lacunes conjonctives sous-jacentes. Nous sommes donc amenés à voir dans cette grande cellule péritonéale, d'aspect glandulaire, un élément chargé de solubiliser les matériaux capturés. C'est là un cas du phénomène bien connu de la phagocytose à distance, appelée par M. ANGLAS « lyocytose » (1900). Où

passent les produits solubles ? Ils sont probablement absorbés aussitôt par les chloragènes voisins. Cette hypothèse explique, tout au moins, pourquoi on n'observe jamais d'urnes sans chloragènes. Le « lyocyte », si l'on peut parler de la sorte, se comporterait avant tout comme une cellule glandulaire. Il digère, mais il n'absorbe pas nécessairement les produits résultant de sa digestion. Ceci, selon nous, le différencie quelque peu du phagocyte proprement dit. Quoique la comparaison soit assez lointaine, nous citerons, néanmoins, l'exemple des « ascidies » de la plante tropicale, *Nepenthes melamphora*, qui, d'après les recherches récentes de M. CLAUTRIAL 1901, sécrètent un acide et une zymase peptonifiante.

De tout cela résulte la proposition suivante : *les urnes ciliées digèrent les corps qu'elles ont capturés.*

Pour terminer l'étude de la physiologie des urnes, il nous reste à montrer la destination des granules d'encre de Chine agglomérées par les urnes. Au bout de 16 jours, nous le savons, ils sont rejetés hors de l'urne. Libres dans la cavité générale, dont le liquide est lui-même à réaction acide, ils s'agglomèrent en amas plus considérables et forment des corps bruns artificiels, qui, comme ceux des vésicules agglutinantes et des chloragènes, s'arrondissent légèrement sous l'action du brassage exercé par les muscles tégumentaires de l'animal et se logent à l'extrémité caudale de ce dernier.

B — Urnes ciliées mobiles.

FORMATION. — Je crois pouvoir affirmer (1) qu'il y a chez *Sipunculus nudus* deux types d'urnes mobiles. Je base cette division sur deux caractères : la grandeur de l'urne et le mode de vibration des cils. La presque totalité des urnes sont des organites très petits dont les cils battent d'une façon régulière et normale. Mais, il y en a d'autres, assez rares quoique constantes — j'insiste sur ce détail pour prouver que ce ne sont pas des formations accidentelles — beaucoup plus grandes, d'environ

(1) METALNIKOV (1900) a décrit chez *S. nudus* de grandes urnes, « grosse Töpfchen ». Ces organites sont évidemment les mêmes que ceux dont je parle : « Sie ähneln sehr den Töpfchen ; sind jedoch zwei bis dreimal grösser als dieselben (les urnes ordinaires) » (page 317). C'est presque tout ce qu'en dit METALNIKOV. En outre, il figure d'autres urnes qui ont ceci de particulier qu'à leur extrémité inférieure, elles portent un grand nombre de petites cellules « eine Menge von Zellen » (p. 317) et que le bord ciliaire est beaucoup plus épais.

trois fois, que les premières et dont les cils battent par saccades. Bref, nous comptons deux types d'urnes : les urnes petites et les urnes grandes. Je ne parlerai pas ici du développement de celles-là, n'ayant rien de nouveau à apporter aux études, qui sont mentionnées dans la bibliographie de cette question.

Ces urnes grandes, je les avais bien trouvées dans le liquide cœlomique, mais libres ; lorsqu'un jour, examinant avec soin la paroi externe du canal de Poli dorsal, je vis des organites, identiques, par la forme, la taille et le mode de vibration ciliaire, mais fixés au canal par un fort et court pédoncule. J'eus l'occasion, dans la suite, de refaire trois fois cette observation. A vrai dire, je n'ai jamais assisté à la rupture du pédoncule (fig. 94) ; cependant, je n'hésite pas à rapprocher les urnes grandes fixées des urnes grandes libres. Selon nous, l'état fixé est le stade de développement de l'urne grande. Ainsi donc, celle-ci prend naissance aux dépens de l'endothélium, qui recouvre les canaux de Poli. Cela la différencie de l'urne petite, qui, suivant les auteurs, apparaît à l'intérieur des canaux. C'est donc une urne périœsophagienne.

STRUCTURE. — Les urnes grandes, comme les urnes petites, ont la même structure : un disque granuleux recouvrant l'un des pôles d'une vé-



FIG. 94. — *Sipunculus nudus*.

Urne grande reliée par un pédoncule au canal de Poli dorsal, vue de profil. $\times$ Immersion.

Dessin fait d'après des préparations 1° sur le vivant ; 2° à l'acide osmique, vert de méthyle.

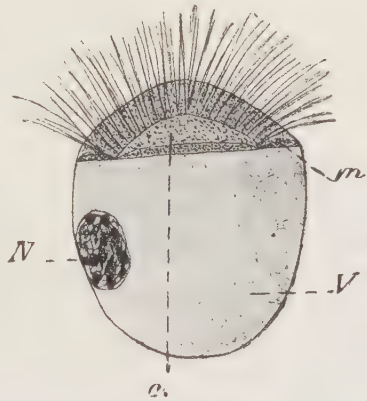


FIG. 95. — *Sipunculus nudus*.

Coupe sagittale d'une urne ciliée mobile. $\times$ Immersion.

Dessin fait d'après des préparations 1° sur le vivant ; 2° à l'acide osmique, vert de méthyle ; 3° au sublimé acétique, safranine.

m, zone marginale du disque ciliaire ; c, zone centrale ; V, vésicule claire ; N, noyau.

sicule claire. Le disque se subdivise en deux régions : une zone marginale légèrement renflée et une zone centrale un peu moins granuleuse (fig. 95). C'est le long de la ligne de réunion de ces deux zones que se dressent les cils. Les réactifs ne nous ont révélé qu'un seul noyau situé dans la vésicule claire. Il nous a été donné d'observer une urne double, c'est-à-dire une urne ayant deux disques ciliaires, un à chaque pôle. Eh bien ! même dans ce cas accidentel, l'organite ne possédait qu'un noyau.

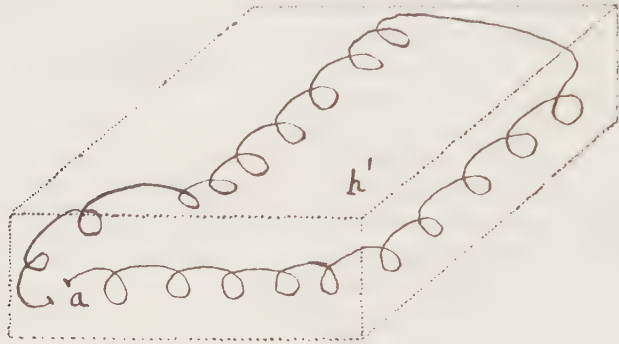


FIG. 96. — *Sipunculus nudus*.

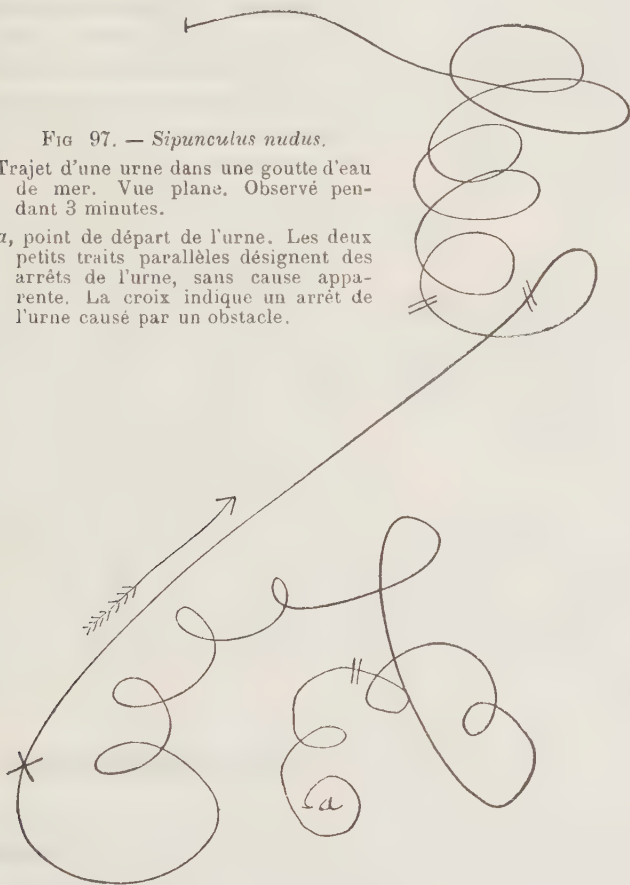
Trajet d'une urne dans une goutte d'eau de mer. Celle-ci est supposée de forme parallépipédique, la ligne verticale h' étant la hauteur.

Observé pendant une minute. a , point de départ de l'urne.

CIRCULATION DES URNES. — L'urne, sans exception, se meut la vésicule claire en avant, le disque ciliaire en arrière. Voici deux graphiques représentant, l'un (fig. 96) la trajectoire la plus irrégulière, l'autre (fig. 97) la trajectoire la plus régulière que j'aie trouvée chez les urnes. Il est bien entendu qu'il s'agit ici d'urnes vides ne charriant pas de matériaux. On voit que les deux graphiques se ramènent au fond à une même modalité de mouvement. Ce qui est à noter, c'est que l'urne parfois s'arrête sans cause apparente. Les arrêts de cette nature sont désignés sur le graphique 97 par deux petits traits parallèles. Il y en a trois dans l'espace de trois minutes. L'urne cesse de vibrer, par conséquent d'avancer, mais reprend sa marche trois ou quatre secondes après. Et, quand sur son chemin elle rencontre un obstacle (signe X sur le même graphique), les mouvements ciliaires continuent sans interruption jusqu'à ce que l'obstacle soit franchi.

Lorsque les débris cellulaires et autres que transporte l'urne sont bien arrimés sur la zone centrale du disque ciliaire, la trajectoire n'est pas modifiée. Mais, s'ils sont mal arrimés, l'urne tourne en spirale. Le cas le plus net que nous puissions citer

FIG 97. — *Sipunculus nudus*.
Trajet d'une urne dans une goutte d'eau de mer. Vue plane. Observé pendant 3 minutes.
a, point de départ de l'urne. Les deux petits traits parallèles désignent des arrêts de l'urne, sans cause apparente. La croix indique un arrêt de l'urne causé par un obstacle.



est celui-ci : une vésicule agglutinante vient à se coller à la vésicule claire de l'urne ; alors, l'urne se met à tourner du côté où la vésicule agglutinante est accolée et décrit un nombre considérable de tours de spire, sans reprendre la ligne droite.

AGGLUTINATION. — Une urne de Siponcle n'est pas une urne au sens exact du mot, puisqu'elle n'a pas de cavité, comme celles des Phymosomes ou celles des Phascolosomes, dans lesquelles

s'agglomèrent et sont digérés les déchets histiques, cellules mortes, etc... Elle ne fait que traîner des matériaux *h* (débris cellulaires, boules d'amœbocytes, etc...), qui restent en dehors d'elle (pl. IX, fig. 26). A ce titre, on doit



FIG. 98. — *Sipunculus nudus*.

Urnes retenues captives par les matériaux qu'elles ont agglutinés (1^{er} stade de la formation d'un corps brun). Observé sur le vivant. En haut, on voit une vésicule agglutinante.

considérer les premiers matériaux, qui se sont collés sur la zone centrale du disque ciliaire — mais ceux-là seuls — comme ayant été directement agglutinés par l'urne. Quant aux suivants, ils s'ajoutent petit à petit aux premiers. Il est probable qu'une sécrétion acide de l'organite se répand sur tout le magma. Toujours est-il que, des urnes chargées venant à se rencontrer, les magmas *H* s'accrochent, se soudent les uns aux autres. Les urnes, désormais impuissantes à traîner une masse aussi lourde, vibrent sur place. Puis, les cils se ralentissent; les vésicules

claires se résorbent, mais le disque persiste, accolé à l'amas. Bref, il se forme un véritable corps brun, qui s'agrandit par l'apport de nouveaux magmas. Souvent (fig. 98) des vésicules agglutinantes se trouvent prises dans les magmas. Alors l'agglutination en est comme renforcée, et l'on a affaire à un corps brun identique à celui que nous avons décrit (pl. VIII, fig. 16).

§ 6. — De l'endothélium dans son ensemble.

GÉNÉRALITÉS ET CLASSIFICATION. — Des cinq paragraphes précédents se dégage cette notion que l'épithélium péritonéal des Sipunculides est un tissu nullement homogène, mais très différencié. La cellule pavimenteuse banale y côtoie la cellule ciliée, le chloragogène et l'élément formateur d'urnes et d'hématies. Et tout cela a la même signification embryogénique et morphologique. Longtemps on a douté de l'origine péritonéale du chloragogène. Depuis VEJDovsky (1888 *in Rosa* 1898), il n'y a plus de discussion possible à ce sujet.

JORDAN (1892) divise les endothéliums en : 1° endothélium normal plat; 2° endothélium différencié; 3° endothélium mixte,

comme celui des Sipunculides. Si maintenant, on compare l'épithélium péritonéal à l'épithélium tégumentaire (ectoderme), on est forcé d'admettre qu'à l'égard de la différenciation histologique celui-là ne le cède en rien à celui-ci. Bien au contraire, le premier est plus hétérogène que le second. C'est qu'en effet le milieu intérieur avec lequel il est en contact permanent est plus complexe que l'eau de mer dont l'individu est entouré. Il est le théâtre, ce milieu intérieur, de toutes les réactions intéressant l'économie générale de l'animal.

On peut classer ainsi les éléments endothéliaux des Sipunculides :

I. Éléments fixés	a) de nature entièrement endothéliale	protecteurs.....	cellules plates
		ciliés	cellules ciliées en série
		glandulo-phagocytaires.....	cellules ciliées isolées
	b) de nature endothéliale et conjonctive.....		chloragogènes
II. Éléments caducs	a) de nature entièrement endothéliale	cilio-phagocytaires.	urnes fixées
	b) de nature endothéliale et conjonctive.....	se détachant par paquets.....	cellules génitales
		se détachant isolément.....	hématies amœbocytes (?)
		cilio-phagocytaires.	urnes mobiles

Nous avons traité de l'histoire de ces éléments, sauf de deux, les cellules ciliées et les cellules génitales. Nous donnerons quelques renseignements sur le mode de vibration des cellules ciliées. Quant aux gonades, nous en parlerons dans le chapitre suivant.

Lorsque l'endothélium est cilié sans discontinuité sur une certaine étendue, les cils battent métachroniquement. Mais, lorsqu'il présente des cellules isolées, les cils de ces cellules ne vibrent pas de la même manière : tantôt ils cinglent,

comme le ferait un fouet, le liquide coelomique; tantôt ils sont animés de mouvements ondulants. Il n'est pas rare de trouver devant l'une de ces cellules un paquet d'hématies ou d'amœbocytes agglutinés. Les courants d'eau, qui résultent de la vibration des cils, impriment au paquet deux sortes de mouvements : en même temps qu'il tourne sur lui-même, il décrit une ellipse, ce qui l'éloigne et le rapproche tour à tour de la cellule ciliée. Les cellules dont les cils battent comme un fouet sont disposées suivant les génératrices de l'intestin. Celles qui appartiennent à deux génératrices opposées, battent en *sens inverse*. En un mot, si l'on coupait une fine tranche d'intestin garnie de ces cellules en fouet, elle se mettrait à tourner sur elle-même comme une roue.

VITALITÉ ET RÉACTIONS DES CELLULES CILIÉES.— Il était intéressant de comparer la résistance, au point de vue cinétique, des urnes mobiles et des cellules ciliées fixées. A cet effet, on débite en petits tronçons l'intestin vivant encore de *Sipunculus nudus* et on place les tronçons dans des tubes où l'eau de mer arrive goutte à goutte et filtrée. D'autre part, des urnes mobiles sont placées dans d'autres tubes fermés à chaque extrémité par une double lame de soie à bluter n° 230. On immerge ces tubes dans un petit cristalliseur contenant de l'eau de mer filtrée et renouvelée goutte à goutte. Dans ces conditions, les cils péritonéaux vibrent pendant 56 heures et les cils des urnes pendant 48 heures. La vitalité des premiers est donc un peu plus grande.

La résistance aux agents chimiques est aussi très variable. Nous avons choisi comme réactif le cyanure de potassium. On opère de la façon suivante. Le volume d'eau de mer ou de liquide coelomique, dans lequel on a au préalable plongé les cellules péritonéales ciliées ou les urnes (fixes ou mobiles) (1), est toujours le même, 100^{cc}. Puis, à l'aide d'une burette de Mohr on verse sur ces 100^{cc} de liquide, de 5 en 5 minutes, une quantité de cyanure de potassium à 1 % égale à 1^{cc}, jusqu'au moment précis où tous les éléments ont cessé de vibrer et sont morts. Cela fait, on lit le nombre de centimètres cubes qui ont déterminé la mort des éléments. Les résultats, qui sont portés dans le tableau ci-dessous, n'ont jamais varié au cours des nombreuses expériences. Ils sont exprimés en grammes de

(1) Du Phascolosomè et du Siponcle.

cyanure pur, qui, dissous dans 100^{cc} d'eau de mer, sont capables de tuer les éléments.

ÉLÉMENTS	<i>Phascolosoma vulgare</i>	<i>Sipunculus nudus</i>
Urnes fixes	0gr,47	
Urnes mobiles		0gr,90
Cellules péritonéales ciliées	0gr,70	0gr,38

On le voit, les éléments du Siponcle présentent le plus grand écart, et ceux du Phascolosome sont *moyens*. D'un autre côté, si l'on compare entre elles les cellules ciliées des deux individus, ainsi que leurs urnes, c'est-à-dire si l'on compare les rapports $\frac{70}{38}$ et $\frac{90}{47}$, on constate qu'il y a *presque* égalité ($90 \times 38 = 3420$; $70 \times 47 = 3290$), en un mot, qu'il y a une sorte de proportion. Et l'on peut traduire cette relation par la formule : chez le Phascolosome et le Siponcle, la résistance au cyanure de potassium des cellules péritonéales ciliées est d'autant plus grande que celle des urnes ciliées est plus petite, et réciproquement.

CELLULES ENDOTHÉLIALES ACCIDENTELLEMENT PHAGOCYTAIRES. — Ce paragraphe et le suivant ont trait à des phénomènes exceptionnels, mais dont l'anomalie même est une preuve de plus de la nécessité où se trouve l'animal de se débarrasser au plus vite des déchets, qui l'encombrent, grâce au phénomène général de l'agglutination.

Les cellules plates ne sont presque jamais douées de phagocytose. Cependant, il nous a été donné d'observer deux fois l'ingestion par ces cellules de grains de carmin. Voici dans quelles circonstances. Deux Phascolosomes avaient reçu une forte injection de poudre de carmin. Or, il arriva que, les urnes et les chloragogènes fonctionnant mal (je ne sais pourquoi), il n'y eut aucune absorption de carmin par ces éléments. La plus grande partie de la poudre fut agglomérée par les vésicules agglutinantes, le reste fut phagocyté par des cellules plates de la somatopleure. Après traitement par l'azotate d'argent, ces cellules montraient fort bien le carmin à leur intérieur. Le

second Phascolosome ne fut sacrifié qu'au bout de dix jours. A ce moment, les cellules plates avaient rejeté, agglutinés dans le cœlome, les granules qu'elles avaient ingérés.

Ainsi donc, dans ce cas, le péritoine banal *remplace physiologiquement* le péritoine différencié. Il s'agit, en l'espèce, d'une *phagocytose de fortune*. Nous allons trouver un autre procédé de fortune dans l'édification de certains corps bruns.

CORPS BRUNS PAR PRÉCIPITATION CHIMIQUE. — On connaît les différentes origines de ces amas. La liste n'en est pas encore tout à fait épuisée. Lorsque ni les chloragogènes, ni les urnes ne fonctionnent, ces éléments sont *remplacés chimiquement* par autre chose. Voyons comment :

Deux *Phascolion Stombi* sont injectés de carminate d'ammoniaque et disséqués au bout de 30 heures. On ne trouve aucune trace de carminate dans les chloragogènes ni dans les autres tissus. Il n'y a donc pas eu d'absorption. Et cependant, le carminate n'est plus mélangé au sang : il forme, en effet, deux grands amas — véritables corps bruns — de consistance légère et qu'on peut qualifier, pour cette raison, de « floconneux. » Ces corps bruns floconneux occupent le tiers postérieur de l'animal. Il n'est pas douteux qu'ils sont dus à une précipitation chimique, car, lorsqu'on met en présence *in vitro* du carminate d'ammoniaque et une très faible quantité d'acide (HCl dilué par exemple), il y a immédiatement un précipité analogue à celui qu'on rencontre dans le cœlome de *P. Stombi*. Or, on le sait, le sang des Sipunculides est à réaction acide.

Le même phénomène se reproduisit avec un autre *P. Stombi* injecté d'encre de Chine pendant 24 heures : pas de phagocytose, mais deux énormes corps bruns floconneux. Leur origine est imputable à la même cause.

Enfin, il nous faut signaler la formation d'amas semblables dans le cœlome d'un *Sipunculus nudus*. Cet individu avait reçu une forte injection de carminate. Il fut disséqué quatre jours après. Aucun tissu n'avait absorbé le carminate. Mais il y avait, flottant dans le liquide cavitaire, des corps bruns floconneux, sphériques et ovales.

LES DIVERS MODES DE FORMATION DES CORPS BRUNS. — Nous voici maintenant en mesure de dresser un tableau d'ensemble de ces divers modes. Les vésicules agglutinantes jouent un rôle capital, soit qu'elles agglutinent les matières étrangères, les lambeaux de tissu morts, débris cellulaires etc. (tout cela est

désigné uniformément par la lettre m dans le tableau ci-dessous) soit qu'elles agglutinent entre eux les amas déjà agglutinés cb , $c'b'$, $c''b''$, $c'''b'''$ par les chloragogènes, les urnes fixes ou mobiles, les amœbocytes (1), et rejetés peu après dans le cœlome par ces organites. De toute façon, le stade final du travail est la constitution d'un corps brun CB .

TABLEAU RÉSUMANT LES DIVERSES ORIGINES DES CORPS BRUNS

I. — Agents biologiques	A — Vésicules agglutinantes + $m \longrightarrow C B$ [Mode global et direct].						
	B	1 ^{er} stade <table> <tr> <td>Chloragogènes + $m \longrightarrow c b$</td> <td rowspan="4">[Mode fragmentaire]</td> </tr> <tr> <td>Urnes fixes + $m \longrightarrow c' b'$</td> </tr> <tr> <td>Urnes mobiles + $m \longrightarrow c'' b''$</td> </tr> <tr> <td>Amœbocytes + $m \longrightarrow c''' b'''$</td> </tr> </table>	Chloragogènes + $m \longrightarrow c b$	[Mode fragmentaire]	Urnes fixes + $m \longrightarrow c' b'$	Urnes mobiles + $m \longrightarrow c'' b''$	Amœbocytes + $m \longrightarrow c''' b'''$
		Chloragogènes + $m \longrightarrow c b$	[Mode fragmentaire]				
Urnes fixes + $m \longrightarrow c' b'$							
Urnes mobiles + $m \longrightarrow c'' b''$							
Amœbocytes + $m \longrightarrow c''' b'''$							
2 ^e stade — ($cb + c' b' + c'' b'' + c''' b'''$) + Vésicules agglutinantes $\longrightarrow C B$ [Mode global et indirect]							

II. — Agents chimiques.	— Précipitation $\longrightarrow C B$ [Mode global et direct]
(Corps bruns dits « floconneux »).	

Ce tableau de récapitulation nous montre avec évidence que, chez les Sipunculides, la fonction fondamentale de l'endothélium est une fonction d'agglutination.

(1) Abstraction faite, bien entendu, des amœbocytes chambrés dans le tissu conjonctif.

CHAPITRE III

LES NÉPHRIDIES ET LES ORGANES GÉNITAUX

HISTORIQUES. — 1° *Néphridies*. — Tous les auteurs qui se sont occupés de Sipunculides ont forcément traité des organes néphridiens. Mais presque toujours la description est faite à un point de vue plutôt spécifique que histologique. Relevons cependant les noms suivants : KOVALEVSKY (1889), qui donne un aperçu de la structure des néphridies dans tout le groupe ; SLUITER (1881-1882), qui fait une étude surtout anatomique des néphridies de quelques Sipunculides tropicaux et malais. Pour lui, l'orifice, qui fait communiquer les canaux cutanés avec le cœlome, est situé derrière l'extrémité postérieure des néphridies. SHIPLEY (1890) montre que les cellules néphridiennes en état de sécrétion détachent de petites vésicules. Selon BRUMPT (1897), il y a, dans la néphridie de *Phascolion Strombi* deux lobes : le supérieur en relation directe avec le pavillon cilié ; et l'inférieur avec le pore excréteur. Le premier n'élimine pas le carmin d'indigo, quoique ses cellules paraissent avoir la même structure que les autres. Examinées sur le vivant, les cellules néphridiennes contiennent quelques vacuoles pourvues de concrétions. La néphridie de *Phascolosoma vulgare* ou celle de *P. elongatum* possèdent, dans leurs grandes lignes, la même structure. On y retrouve, quoique très atténuée, la division en deux lobes à affinités distinctes. Je n'ai pas découvert, parmi les travaux de NICKERSON, de mémoire se rapportant aux néphridies. Ceux qui ont trait au système glandulaire (1899¹, 1899²) s'occupent des glandes tégumentaires de *Phascolosoma Gouldi* et de leurs différenciations intra-cellulaires. Notons seulement que les différenciations canaliformes dont il s'agit ne ressemblent en rien aux différenciations réticulées du cytoplasma néphridien. METALNIKOV (1899-1900) décrit, chez *Sipunculus nudus*, une tunique conjonctive, une ceinture de fibres musculaires circulaires et des faisceaux longitudinaux accou-

plés deux à deux. Les cellules néphridiennes sont accumulées et forment des sortes d'amas le long des faisceaux longitudinaux. Leur processus sécrétoire consiste dans l'émission de petites vésicules qui se déplacent à l'aide de leurs cils, « mit Hilfe von Wimpern ». Selon CUÉNOT (1900), la tunique, chez *Phacolosoma vulgare*, est semblable à celle de *S. nudus*. L'épithélium glandulaire est « formé de grandes cellules vibratiles, bourrées de sphères jaunes, » à réaction acide et fixant l'indigo-carmin et la fuchsine acide, sauf dans le lobe supérieur.

2° *Organes génitaux*. — SLUITER (1881-1882) a suivi la formation de l'œuf chez les Siponcles malais. ANDREWS (1889), chez *Phascolosoma Gouldi*, SHIPLEY (1890), chez *Phymosoma varians*, ont décrit les ovaires. METALNIKOV (1900) divise la glande ovarienne adulte de *S. nudus* en trois groupes : à la base des cellules rondes et petites; puis des cellules à noyau grand et irrégulier bordé de chromatine, enfin, au sommet de la glande, des cellules sphériques, qui se détachent par paquets et deviennent des œufs. CUÉNOT (1900) montre que les cellules génitales présentent de nombreuses mitoses. Elles sont séparées les unes des autres par des petites cellules conjonctives. Le péritoine recouvre tout l'organe. Dans les vésicules germinatives, il y a quelques karyosomes chromatiques.

§ 1. — Les néphridies

La phagocytose, le chambrément dans le tissu conjonctif, l'agglutination ne sont que des modalités du processus général de l'excrétion. Mais, l'organe classique, qui assure cette fonction, est la néphridie.

LES PAROIS. — Chez la néphridie de *Phascolosoma vulgare* (pl. VIII, fig. 19), l'épithélium péritonéal *P*, qui la limite, est plat. Il est creusé de profondes anfractuosités. Immédiatement au-dessous, s'étend une mince lame de conjonctif membraneux *m*, parsemée de cellules *r*, sur la signification desquelles nous reviendrons, et parcourue par des fibres musculaires longitudinales et circulaires, *l*, *c*. Les premières sont groupées parallèlement par série de 6 à 10 chacune et constituent ainsi des faisceaux. Il y a autant de faisceaux que de séries. Mais les faisceaux sont séparés les uns des autres. Les secondes sont continues. Les muscles occupent la région la plus profonde de

la tunique néphridienne ; et les fibres longitudinales sont internes par rapport aux fibres circulaires

LES CELLULES NÉPHRIDIENNES. — C'est en contact presque direct avec les muscles qu'on trouve l'épithélium glandulaire *e*. Cet épithélium est formé théoriquement d'une seule rangée de cellules, mais, en face de chacun des faisceaux longitudinaux, il dessine une saillie très accentuée, qui, continue dans sa longueur, s'avance vers le milieu de la néphridie. On compte une vingtaine de ces saillies par néphridie : nous les appellerons *saillies internes*, *y*. Là, les cellules sont tellement nombreuses que, sur une vue longitudinale, elles figurent une frange et, sur une coupe transversale, une grappe. Les saillies internes, vu leur masse, sont soutenues chacune par une lame conjonctive médiane, *j*, qui s'insère juste en face d'un faisceau musculaire longitudinal. Sur une coupe transversale, ces lames paraissent rayonnantes. Parfois, il arrive que deux lames consécutives se soudent par leur bord distal (pl. VIII, fig. 20). Il en résulte que les deux saillies internes *y* et *y* se fusionnent en une seule saillie *Y* commune à deux faisceaux musculaires ; et la face concave de la lame unique, qui résulte de la soudure, délimite avec la tunique de la néphridie un *canal interne* *i*, tapissé, lui aussi, de cellules glandulaires. Les saillies sont surtout nettes dans le tiers moyen et la seconde moitié du tiers supérieur de la néphridie. Le tiers inférieur est bourré d'un amas de cellules glandulaires presque compact.

Telle est la distribution générale des cellules néphridiennes. Il nous faut maintenant décrire leur structure et leur fonctionnement.

Les cellules sont hautes et de forme cylindrique (pl. VII, fig. 13). Elles sont remplies d'un fin réseau à mailles hexagonales. Ces mailles sont vides dans le tiers inférieur de la cellule où se trouve le noyau, mais dans les deux autres tiers elles contiennent chacune un grain d'excrétion *g*. Ces grains apparaissent d'autant plus gros qu'ils se trouvent plus près de l'extrémité libre de l'élément. Ce sont les cellules des saillies internes qui sont le plus chargées de grains. Certaines en sont remplies. Les autres cellules (toutes celles qui n'appartiennent pas aux saillies internes) n'en contiennent que fort peu, souvent même pas du tout.

Cette remarque nous donne la clef du mécanisme glandulaire qu'on peut résumer ainsi. Seules, les cellules des saillies internes

sont fonctionnelles. Plus elles sont rapprochées du bord libre de la saillie, plus elles travaillent. Lorsqu'elles sont bourrées de grains de sécrétion, elles tombent dans la cavité de la néphridie. Je me base pour affirmer ce fait sur deux indications : 1° l'aspect déliquescent des cellules du bord libre de la saillie interne (pl. VIII, fig. 19) ; 2° la fréquence dans la cavité de la néphridie de ces cellules tombées, mortes, à demi résorbées. *Elles tombent donc tout entières.* La figure 25 de la planche IX est la reproduction d'une portion de néphridie où le phénomène a été si actif que les saillies internes ont presque disparu.

REPLACEMENT DES CELLULES NÉPHRIDIENNES. — La même coupe nous montre comment les cellules détachées sont remplacées. Au fur et à mesure qu'elles tombent, les cellules des saillies, qui ont à peine travaillé, se trouvent reportées vers le bord libre de la saillie. Et les autres cellules — les cellules jeunes *e* des espaces compris entre les saillies — viennent combler les vides (pl. VIII, fig. 19 et 20.) A leur tour, elles se chargent de grains et tombent, lorsqu'elles ont atteint le bord libre de la saillie. Et ainsi de suite... Bref, le remplacement s'effectue suivant une direction centripète. Les cellules du canal interne *i* travaillent fort peu, à en juger par la petite quantité de grains qu'elles contiennent (pl. VIII, fig. 20.) Aussi leur remplacement est-il plus lent. C'est pourquoi certaines d'entre elles s'hypertrophient (les cellules désignées par les chiffres 1, 2, 3, 4, pl. VIII, fig. 20) et prennent un aspect assez différent de l'aspect normal.

Mais, dira-t-on, comment les cellules jeunes *e* sont-elles remplacées? Je ne les ai jamais vues en cinèse ou en amitose. C'est qu'elles sont elles-mêmes remplacées par des petites cellules *r*, qui, comme nous l'avons dit plus haut, parsèment la tunique conjonctive de la néphridie, où elles foisonnent. De là, elles s'insinuent entre les fibres musculaires circulaires et gagnent l'épithélium néphridien qu'elles régénèrent (pl. VIII fig. 19, 20 et pl. IX, fig. 25).

LES CELLULES NÉPHRIDIENNES CHEZ *S. nudus* ET *S. Gravieri*. — Tout cela ne s'applique qu'à la néphridie de *Phascolosoma vulgare*. Chez *Sipunculus nudus*, il n'y a pas de saillies internes, non plus que chez *S. Gravieri* (pl. VIII, fig. 21). Mais le processus sécrétoire de ce dernier paraît être le même. Les cellules, une fois bourrées de grains de sécrétions, se détachent et tombent. Pareillement, il y a dans la tunique conjonctive affluence de

petites cellules, qui, à n'en pas douter, contribuent à la régénération de l'épithélium glandulaire.

Une néphridie de *S. nudus* détachée et placée dans 100^{cc} d'eau de mer filtrée où l'on a au préalable dissous 1 décigr. d'echroth, est colorée en rouge *vif* au bout de 40 minutes. C'est dire la grande affinité qu'ont pour cette substance les cellules néphridiennes.

LES CELLULES NÉPHRIDIENNES ET LES CHLORAGOGÈNES CHEZ *P. vulgare*.

— Les deux éléments présentent des analogies évidentes. Par contre, ils ont des caractères distinctifs bien tranchés : 1^o dans les chloragogènes, les grains de sécrétion se trouvent à l'intersection des mailles du réseau cytoplasmique ; dans les cellules néphridiennes, les grains sont situés au milieu des mailles ; — 2^o les chloragogènes, à l'occasion, sont des phagocytes ; les cellules néphridiennes (1) n'en sont jamais ; — 3^o les premiers fixent le carminate ; les secondes, le carmin d'indigo et l'echroth ; — 4^o chez ceux-là, la sécrétion est mérocrine ; chez celles-ci, elle est holocrine.

Quant au lobe supérieur des néphridies, dont les cellules se distinguent des autres par ce fait qu'elles ne fixent pas le carmin d'indigo, nous avons montré, à l'aide de l'anatomie comparée (page 288), qu'il représentait l'anse descendante de la néphridie primitive.

§ 2. — Les glandes génitales femelles.

La figure 99 représente une coupe transversale de l'ovaire de *Phascolosoma vulgare*, au commencement du mois d'août.

L'organe se compose essentiellement d'une membrane conjonctive, *J*, qui le rattache au tégument ; d'une région moyenne impaire *R* ; et de deux ailes inégales, la supérieure *A* étant plus petite que l'inférieure *AI*. La première se termine en une façon de crochet ; la seconde affecte grossièrement la forme de la lettre *Z* dont la branche horizontale du bas serait très renflée.

La membrane, qui, étant donné la direction de la coupe, apparaît ici comme une tige, est une excroissance de tissu conjonctif membraneux. Sur ses deux faces, il y a une véri-

(1) Il faut excepter toutefois les cellules du petit canal qui fait communiquer le pavillon vibratile avec la poche néphridienne. Elles absorbent l'encre de Chine (Cuvénor 1897). Mais, à proprement parler, ce ne sont pas des cellules néphridiennes.

table pléthore de cellules endothéliales à noyau proéminent. Ce sont les cellules mères des œufs.

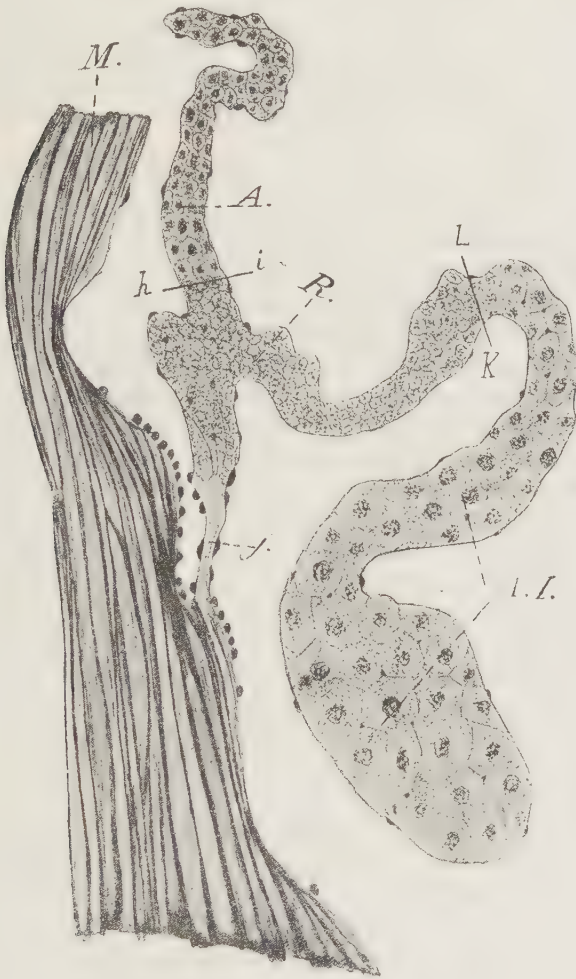


FIG. 99. — *Phascolosoma vulgare*.

Coupe transversale de la glande génitale ♀. Les cellules hexagonales sont les œufs. × Immersion. Sublimé, safranine.

A, aile supérieure; *AI*, aile inférieure; *hi*, *KL*, limites des cellules de la région impaire; *j*, membrane conjonctive; *M*, muscles tégumentaires longitudinaux; *R*, région moyenne impaire.

Le terme « région impaire, » commode pour la description d'ensemble, est morphologiquement impropre, car cette région

empiète sur les deux ailes, jusqu'au niveau *hi* dans l'aile supérieure et jusqu'au niveau *KL* dans l'aile inférieure. Elle est constituée par des noyaux en voie de division, sans cytoplasma visible.

Le reste des deux ailes comprend des œufs non mûrs dont les contours sont plus ou moins hexagonaux. Le cytoplasma est abondant; les noyaux sont vésiculeux. Le péritoine *p* tapisse tout l'ovaire.

La figure 24 de la planche IX représente avec un peu plus de détails l'évolution des œufs. Ce sont certaines cellules péritonéales qui se différencient. Dès le début on voit entre elles des cellules péritonéales banales *b*, qui, n'évoluant pas, donnent les cellules intercalaires. Les noyaux des cellules *O* deviennent énormes. Ils sont bourrés de 8 à 11 corps chromatiques. Au stade suivant I, les corps chromatiques se rangent suivant un grand cercle. Le noyau continue à grossir et le cytoplasma qui l'entoure est de plus en plus fourni (stade II : mais les corps chromatiques semblent se transformer en bâtonnets répartis sans ordre dans le noyau. En III, les corps chromatiques réapparaissent, quoique moins nets. Un gros nucléole *t* se montre. Les stades IV et V ne sont que le développement du stade III. Notons cependant que le nucléole sort du noyau (de fait, on ne trouve jamais ce corpuscule dans les œufs prêts à se détacher de l'ovaire). C'est à ce moment que les œufs tombent par paquets dans le coelome où ils flottent jusqu'à leur maturité.

CHAPITRE IV

LE SYSTÈME NERVEUX

HISTORIQUE. — ANDRÆ (1882) est le premier qui ait donné une description d'ensemble assez complète du système nerveux de *S. nudus*. Il a bien vu les deux lobes du cerveau, le collier périœsophagien et le cordon ventral, bien délimité la substance nerveuse proprement dite de la gaine, mais, vu l'imperfection des méthodes à cette époque, il n'a pas compris la répartition de la névroglie, surtout dans le bulbe terminal. UEXKÜLL's (1896) démontre, chez le même animal, que chaque moitié du cordon ventral innerve la moitié correspondante du corps. Le Siponcle est un animal à réflexe. En chaque endroit du corps on peut provoquer des actions réflexes généralisées. De plus, il existe un appareil réflexe particulier, qui lie les tentacules aux rétracteurs. Aussi le cerveau et le cordon ventral se composent-ils d'une longue rangée de ganglions équivalents. SHIPLEY (1899), chez *Phymosoma varians*, décrit partant du cerveau 3 paires de nerfs : une va au lophophore et aux tentacules, une autre au lobe préoral, la troisième constitue le collier périœsophagien. Il étudie les cœcums cérébraux : une invagination épidermique qui s'enfonce dans le cerveau et se termine dans un amas pigmentaire. CUÉNOT (1900) publie une excellente figure représentant, chez *Phascolosoma vulgare*, le cerveau, le collier périœsophagien et le cordon ventral avec tous les nerfs qui en partent (du cerveau : une paire pour l'organe nuchal et une paire pour les muscles céphaliques — du collier : les nerfs tentaculaires — du cordon : des nerfs tégumentaires mixtes). « Le cerveau renferme des petites cellules nerveuses, des cellules géantes plus rares et des faisceaux de fibrilles entrecroisées dans divers sens; le collier périœsophagien est uniquement fibrillaire... L'organe nuchal est une petite surface cordiforme, présentant une rainure médiane et deux lobes latéraux. » L'invagination épidermique des cœcums cérébraux « naît juste au-dessus du lobe latéral de l'organe nuchal... Les cellules qui

tapissent le fond du cæcum sont remplies de fins granules pigmentaires. » METALNIKOFF (1900) énumère les trois types de cellules nerveuses de *S. nudus* (1^{er} type : cellules à cytoplasma à peine visible ; 2^e type : cellules à protoplasma granuleux pourvu d'une vacuole ; 3^e type : cellules géantes à noyau vésiculeux). Toutes ces cellules sont unipolaires. Il y en a cependant quelques-unes qui sont bipolaires. La névroglie est formée de cellules dont le cytoplasma a évolué en fibrilles dessinant à l'intérieur de l'élément un réseau plus ou moins serré. L'auteur trouve dans l'épithélium du cæcum cérébral des amœbocytes prêts à être expulsés au dehors. HÉRUBEL (1902²) fait une description du cerveau de *P. vulgare*. MACK (1902²) publie un magistral travail sur le cordon ventral et le bulbe terminal de *S. nudus*. Il y a dans la gaine très épaisse de ce bulbe un tissu de soutien à cellules ramifiées et réunies entre elles par des communications. On dirait que le cytoplasma a coulé, dessinant ainsi des prolongements d'autant plus fins qu'ils sont plus longs. Mais il subsiste toujours autour du noyau une sphère de cytoplasma granuleux. Les fins prolongements ne s'insinuent pas seulement dans la gaine, ils passent aussi dans la région nerveuse propre où ils entourent les cellules ganglionnaires : ils forment alors un véritable réseau névroglie. Chose remarquable, quelques cellules ganglionnaires du bulbe terminal renferment un centrosome.

§ 1. — Le cerveau de *Phascolosoma vulgare*.

LE VERTEX. — La région céphalique où se trouve le cerveau est très compliquée. Aussi ai-je cru bon de composer un dessin demi-schématique pour montrer clairement tous les rapports anatomiques (pl. VII, fig. 8).

La face ventrale du cerveau *Ce* (celle qui est tournée du côté de la bouche et de l'œsophage) est bordée sur les trois quarts de son étendue par l'extrémité supérieure *Ma* du canal de Poli, extrémité très dilatée et d'où naissent les deux branches *A* et *A'*, qui en se soudant ventralement forment le collier vasculaire périœsophagien ou anneau de Poli. La face dorsale du cerveau est limitée par une forte gaine *G* conjonctivo-fibreuse, assez épaisse et résistante, et qui est recouverte par le péritoine. Cette face, avec ses limitantes, en effet, est baignée par le liquide du coelome *CO*. En bas et latéralement le cerveau est entouré par la masse musculaire céphalique *M*,

origine des quatre rétracteurs. Disons cependant qu'il y a, outre les muscles et le cerveau (pl. V, fig. 1), une lame de conjonctif membraneux *m* et que la gaine *G* (1) envoie sous le cerveau un prolongement *G'* (pl. VII, fig. 8). En haut, enfin, le cerveau est presque en contact avec le tégument. Mais un peu dorsalement, il présente des rapports très étroits avec l'organe nucal. Nous allons voir comment (pl. VII, fig. 8).

Partant du milieu du cerveau deux tubes *J* et *J'* montent obliquement et, à peine sortis de l'organe, se fusionnent en un tube horizontal unique *B*, perpendiculaire à leur direction première. De ce tube *B* naissent trois petits canaux divergents qui, au bout de quelques fractions de millimètre, se jettent dans trois rainures *R1*, *R2*, *R3*, lesquelles ne sont autres que les trois sillons de l'organe nucal. On voit par quel moyen se fait la communication entre le cerveau et le milieu extérieur. L'organe nucal paraît formé de quatre lobes. En réalité, il n'en compte que trois : deux petits latéraux (on n'en voit qu'un, *S*, sur la figure, mais on les voit tous les deux, *S* et *S''*, sur la figure 1 de la pl. V) et un fort lobe médian, très développé et séparé à son tour par le sillon *R2*. Donc, sur la figure, les lobules *S'* et *S''*, entre lesquels est creusé le sillon *R2*, sont les deux parties du gros lobe médian *S' + S''*. Ce qui démontre bien que ce lobe médian est morphologiquement différent des deux autres, c'est qu'il reçoit deux diverticules du coelome *CO* — un dans chaque lobule — alors que les deux lobes *S'* et *S''* n'en reçoivent pas et sont bourrés de conjonctif membraneux. Ces deux diverticules *CO* se voient fort bien sur la figure, surtout celui du lobule *S''* qui apparaît en coupe sagittale, ainsi que sur la fig. 1 de la pl. V, où ils sont tous les deux coupés transversalement.

Quelques données numériques sur les dimensions du cerveau termineront cette étude d'ensemble.

Hauteur		0 ^{mm} , 828
Épaisseur (diamètre dorso-ventral)		0 ^{mm} , 714
Largeur {	en haut {	0 ^{mm} , 850
		1 ^{mm} , 070
	au 1/3 moyen	1 ^{mm} , 210
	au dessous du cæcum	1 ^{mm} , 428
	en bas {	1 ^{mm} , 000
		0 ^{mm} , 750

1) Désignée par la lettre *g* dans la fig. 1 de la pl. V.

TUNIQUES CÉRÉBRALES. — Le cerveau repose sur une sorte de tissu conjonctif fibreux parsemé de fibres musculaires. Ce tissu est fourni par le prolongement *G* de la gaine *G* (pl. VII, fig. 8). Aussi le retrouve-t-on, sauf les fibres musculaires, dans cette même gaine, sur toute la face dorsale du cerveau et entre les branches *J* et *J'* des cæcums cérébraux (pl. VI, fig. 4 et pl. V, fig. 1, *g.*). Latéralement (pl. V, fig. 1), le cerveau est bordé par une mince couche de conjonctif membraneux *m* qui, je le

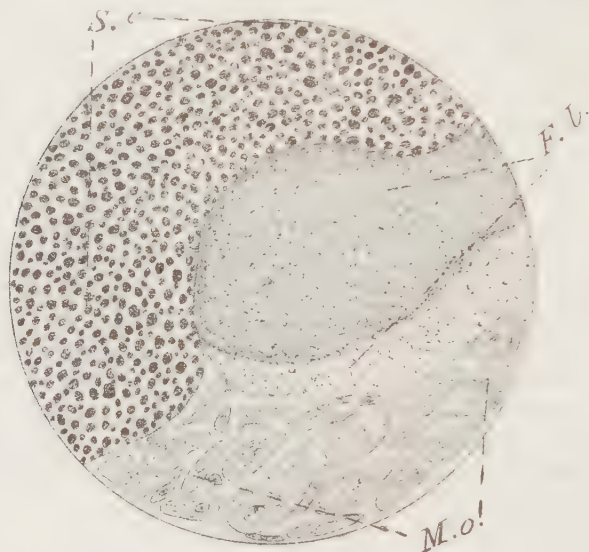


FIG. 100. — *Phascolosoma vulgare*.

Topographie cérébrale. Coupe schématique sagittale du cerveau.

S. e., région sensitive supéro-dorsale; *M. o.*, région motrice, inféro-ventrale;
F. l., région fibrillaire.

répète, le sépare de la masse musculaire céphalique. Ventralement, il y a, interposée entre le cerveau et le canal de Poli, une lame de conjonctif fibreux, assez analogue à celui de la gaine *G*.

TOPOGRAPHIE CÉRÉBRALE. — Elle se résume en trois régions : sensitive, motrice, fibrillaire (fig. 100). La première *S. e* constitue toute la face dorsale et l'extrémité supérieure du cerveau (ce qui fait un pôle sensitif et un pôle moteur). La seconde *M. o.*, toute la base du cerveau et la moitié inférieure de sa face ventrale. La troisième, *F. l.* occupe en même temps le centre du

cerveau et la majeure partie de sa face ventrale : c'est d'elle que partent les deux gros nerfs *n.* formant le collier périésophagien. Elle donne naissance à deux paires de bourgeons symétriques *b* et *b* qui pénètrent dans la région sensitive (fig. 101). L'une de ces paires, la supérieure *b* est en rapport avec deux organes situés au fond des cæcums cérébraux. Les régions sensitive et motrice réunies dessinent à l'intérieur du cerveau une véritable boucle (fig. 100). Elles ne sont bien distinctes

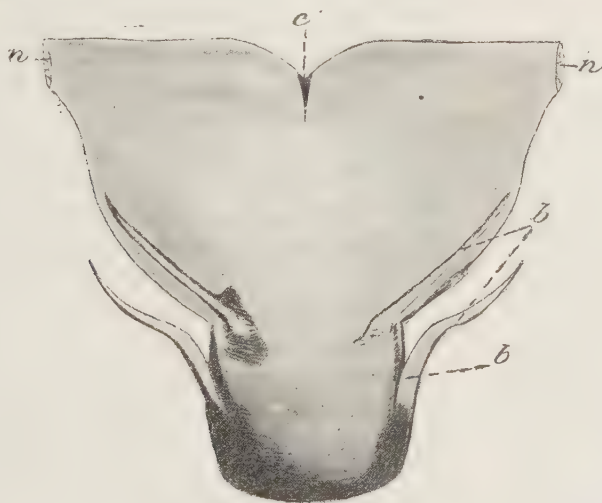


FIG. 101. — *Phascolosoma vulgare*. Cerveau.

La région fibrillaire isolée des deux autres régions (d'après une double série de coupes transversales et longitudinales). Vue par sa face dorsale.

b, b, bourgeons ; *n, n*, origine des nerfs du collier périésophagien ; *c*, échancrure médiane.

qu'en haut et en bas de l'organe. Le passage de l'une à l'autre se fait insensiblement. C'est qu'en effet les éléments moteurs et les éléments sensitifs sont enchâssés, sur toute leur étendue, dans un même réseau, *r*, à mailles hexagonales assez serrées (fig. 102 et pl. VI, fig. 5.). Nous l'appellerons *réseau cortical* (HÉRUBEL 1902²).

LA RÉGION SENSITIVE. — Tout d'abord, comment pouvons-nous affirmer la qualité et la nature sensibles de cette région ? Au moyen de ses connexions. Les organes sensitifs voisins du cerveau sont tous innervés par elle. C'est d'elle que se détachent

les nerfs de l'organe nuchal ; c'est en son sein que sont plongés les cæcums cérébraux. Au contraire, les nerfs musculaires naissent d'ailleurs.

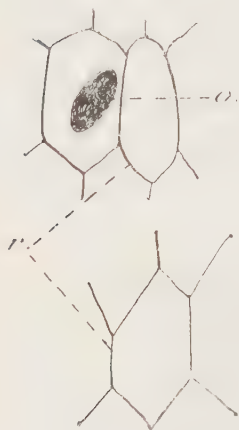


FIG. 102. — *Phascolosoma vulgare*. Cerveau.

Mailles du réseau cortical
× Immersion.

Dessin schématique établi d'après des préparations : 1° sublimé acétique, safranine et kernschwarz ; 2° sublimé acétique, hématoxyline ferrique. *r*, mailles ; *o*, noyau.

Les cellules sensibles consistent en noyaux *n* sans cytoplasma apparent (pl. VI, fig. 5) : ce sont des noyaux ganglionnaires de Dielt. Elles appartiennent à la catégorie dite du type I (cf. MONTGOMERY (1897) et METALNIKOFF (1901)). D'autres, assez rares, pourvues d'un peu de cytoplasma, se révèlent comme cellules unipolaires : elles appartiennent au type II. Les noyaux sont bourrés de 8 à 10 grains chromatiques : mais il en est qui en comptent moins et d'autres qui n'en possèdent point. Je suppose que ces différences d'aspect sont dues aux différents états fonctionnels du noyau. Ils mesurent 6 μ environ.

LA RÉGION MOTRICE. — Les cellules en sont grandes, allongées, unipolaires (pl. IX, fig. 27). Elles mesurent de 38 μ à 100 μ de longueur. Le cytoplasma est finement granuleux, avec ou sans vacuole.

Le prolongement cylindraxile *a* est étendu et toujours très épais. Le noyau est vésiculeux et clair ; il renferme quelques corps chromatiques et un gros nucléole *b*. Bref, ces cellules sont identiques aux cellules des types III et IV de MONTGOMERY. On voit des sortes d'expansions cytoplasmiques *c* sortir du corps de la cellule. Nous en connaissons plus loin la signification.

NUMÉRATION DES CELLULES GANGLIONNAIRES. — Elles se répartissent ainsi :

	CELLULES SENSIBLES	CELLULES MOTRICES
Région inférieure, motrice..... (Cellules des types I, II, III, IV)	32171	997
Région moyenne : niveau des cæcums cérébraux..... (Cellules des types I, et rare II)	20660	0
Région supérieure, sensitive..... (Cellules du type I)	38051	0
Totaux.....	90882	997

Autrement dit, il y a 91,15 cellules sensibles des types I et II pour 1 cellule motrice des types III et IV. En donnant, comme largeur moyenne, 3μ pour les cellules sensibles et 25μ pour les cellules motrices, on obtiendrait, si on mettait tous les éléments côte à côte, un épithélium sensitif long de 27 centimètres et un épithélium moteur long de 24 centimètres.

LA RÉGION FIBRILLAIRE. — Cylindrique à la base, elle émet dorsalement, on le sait, deux paires de bourgeons symétriques *b* et *b*. Au-dessus de la deuxième paire, elle s'évase (fig. 101). C'est de sa face supérieure que partent de chaque côté les deux gros nerfs *n* et *n* qui forment le collier périœsophagien. Cette face porte elle-même une échancrure médiane *c*. La figure est donc symétrique. Et comme les éléments sensitifs et moteurs se répartissent symétriquement autour de cette masse fibrillaire symétrique, de telle sorte qu'il y en a autant à droite qu'à gauche, le cerveau en son entier peut être qualifié d'organe symétrique.

La région fibrillaire, dans sa presque totalité n'est autre que la *substance ponctuée*. Je crois être en mesure d'affirmer que la substance ponctuée est un véritable *réseau* très serré de fibrilles nerveuses très fines (fig. 103). Elle est en rapport avec le réseau cortical, dans la portion sensitive de ce dernier, et avec les nerfs. Quant à la zone fibrillaire, qui regarde la portion motrice du réseau cortical, ses mailles sont plus larges et ses fibres plus grosses; elle est, de plus, traversée par de nombreux cylindraxes.

LA NÉVROGLIE. — Le tissu de soutien a une double origine : épithéliale et conjonctive. Dans le premier cas, il résulte, comme RACOVITZA (1895) l'a vu chez les Polychètes, de l'étiement en fibrilles subi par l'extrémité basale des cellules des cæcums cérébraux (pl. VI, fig. 4, *en*). Dans le second cas (cf. NANSSEN, 1897), ce sont des faisceaux de fibrilles conjonctives émanés des tuniques cérébrales (pl. V, fig. 1, *n*), qui s'infilrent parmi les éléments nerveux. Cette origine est beaucoup plus fréquente. Quoi qu'il en soit, la névroglie est à l'état de fibrilles

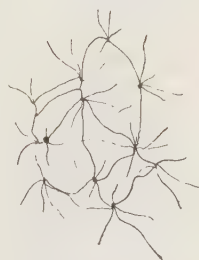


FIG. 103. — *Phascolosoma vulgare*. Cerveau.

Portion du réseau de la substance ponctuée. $\times$ Immersion.

Dessin schématique établi d'après des préparations : 1° Sublimé acétique, safranine et kernschwarz; 2° Sublimé acétique, hématoxyline ferrique.

non anastomosées et elle se trouve uniformément répartie dans tout le cerveau.

ESSAI SUR LES CONNEXIONS DES ÉLÉMENTS CÉRÉBRAUX. — Voilà l'histologie des trois régions considérées en elles-mêmes. Voici maintenant un essai sur leurs connexions, essai que je ne tente qu'avec réserve, car, dans de si délicats problèmes, il ne convient pas de donner immédiatement des solutions absolues.

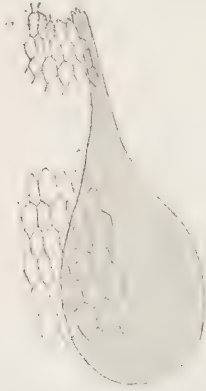


FIG. 101. — *Phascolosoma vulgare*. — Cerveau.

Réseau cortical pénétrant dans une cellule motrice. $\times$ Immersion.

Dessin légèrement schématisé établi d'après des préparations : 1^o sublimé acétique, safranine et kerschwarz; 2^o sublimé acétique, hématoxyline ferrique.

Envisageons les fibres sensibles, par conséquent centripètes, à leur entrée dans le cerveau. Le premier milieu qu'elles rencontrent, c'est la substance ponctuée anastomosée. Or, après examen attentif des préparations, j'ai toujours vu les fibres sensibles passer par des divisions de plus en plus fines à celles de la substance ponctuée et se confondre avec elles. La figure 5 de la planche VI montre avec évidence que la substance ponctuée *sp* est réellement en continuité avec le réseau cortical *r*. Donc les fibres centripètes du collier périœsophagien, la substance ponctuée et le réseau cortical sont les trois termes d'une seule et même série. En outre, je le répète, le réseau cortical est le même dans les deux régions, sensitive et motrice. Mais, c'est dans la première seulement qu'il fait suite à la substance ponctuée : il en résulte que

celle-ci a un rôle avant tout sensitif. En résumé, nous observons une *continuité* très nette depuis l'entrée des fibres dans le cerveau jusqu'à la région motrice. Il nous faut prouver qu'il y a continuité entre les cellules motrices et le réseau cortical.

Les cellules motrices des types III et IV étant énormes, (cellules géantes des auteurs) ne tiennent pas tout entières sur une seule coupe. Et suivant les hasards de la préparation, il en est qui sont débitées en long, en travers ou en biais. C'est dire qu'on peut scruter l'intérieur de la cellule. Si donc on trouve, comprises entre deux coupes successives d'une même cellule, les mailles du réseau cortical, on est en droit d'affirmer que le réseau cortical traverse la cellule. C'est ce qui a lieu en

réalité. Lorsque la coupe est propice, on voit fort bien le réseau cortical pénétrer dans la cellule (fig. 104). Il la traverse tel quel, sans modifications. La figure 27 de la planche IX représente sous un autre aspect les filaments *c* du réseau sortant d'une cellule. Il y a donc *continuité* entre ce réseau et les cellules motrices. Celles-ci émettent un prolongement cellulifuge, qui se rend directement dans le collier périœsophagien : le cycle est fermé.

De plus, il existe entre les cellules motrices et le réseau cortical une autre relation, à la faveur du processus suivant. A un certain moment de l'évolution, des petites vacuoles apparaissent au sein de la cellule, surtout vers sa périphérie. Ces vacuoles s'agrandissent et, de ce fait, le cytoplasma, qui les sépare, s'étire et bientôt se transforme en fibrilles, d'abord épaisses, puis de plus en plus fines (pl. IX, fig. 29). La cellule *e* s'estompe, disparaît et il reste à sa place un réseau *f* parfaitement continu. Quant au noyau *d*, il persiste, mais diminue de volume et se colore avec plus d'intensité : il ressemble d'une manière frappante aux noyaux ganglionnaires sensitifs. Le réseau ainsi élaboré se superpose, je crois, au réseau cortical. J'avais cru, et je l'ai écrit en 1902, que c'était là le procédé qui présidait à la formation de ce dernier. Je ne le pense plus. Car, pour que ce soit vrai, il faudrait que les cellules motrices soient d'autant plus nombreuses que l'animal est plus jeune. Or, cela n'est pas. Mais, on m'objectera peut-être que les cellules, qui subissent ce sort, sont tout simplement des cellules névrogliales et que le processus signalé se ramène au fond à celui que von MACK (1902) a décrit chez le Siponcle. L'assimilation, selon moi, est impossible. Et ceci pour trois raisons : 1°) les cellules, qui se transforment en réseau, sont bel et bien des cellules motrices des types III et IV, on ne doit élever aucun doute à cet égard ; 2°) si la névroglie tirait son origine de ce procédé, il n'y en aurait que dans la région des grandes cellules motrices et la région sensitive à noyaux ganglionnaires en serait dépourvue ; or, c'est faux : il y a autant de névroglie à une place qu'à l'autre ; 3°) l'origine de la névroglie, d'ailleurs, est extra-cérébrale et les faisceaux conjonctifs, dont elle dérive en grande partie et qui viennent de la gaine du cerveau, sont uniformément répartis tout autour de cet organe.

LES ORGANES SENSITIFS CÉRÉBRAUX. — Nous entendons par là les deux cæcums dont nous avons démontré la signification

morphologique (1) et dont nous avons esquissé la topographie et les rapports au commencement de ce chapitre.

Le fond de chaque cæcum est occupé par un appareil assez compliqué (pl. VI, fig. 6). Du bourgeon fibrillaire supérieur *b* (fig. 104 *bis*) se détache une petite tigelle, qui s'épanouit au dessous d'une rangée de 10 noyaux ganglionnaires, surmontés de 10 autres noyaux. Immédiatement au-dessus de ces noyaux, il y a une masse à peu près cylindrique très considérable de pig-



FIG. 104 *bis*. — *Phascolosoma vulgare*. Cerveau.

La région fibrillaire isolée des deux autres régions (d'après une double série de coupes transversales et longitudinales) *b*, *b*, bourgeons. Vue par la face dorsale.

ment noir *p*. Toujours en remontant, nous trouvons un feuillage de fibrilles *b* qui paraissent sortir de la masse pigmentaire. A ce niveau, le cæcum se rétrécit beaucoup. L'étroite cheminée est remplie de productions bizarres *c*, dont l'aspect est celui d'un coagulum, mais qui cependant possèdent un semblant de structure. Elles sont distribuées, ces productions, en cinq étages. Le premier étage, juste au-dessus des fibrilles *f*, est occupé par un ménisque renversé; le second par deux grosses sphères côte à côte; le troisième par trois sphères plus petites; le quatrième par cinq sphères, qui, vu la compression qu'elles subissent, ont pris une forme ellipsoïdale; le cinquième enfin

(1) Pages 282 et suivantes.

présente six de ces ellipses. L'organe est entièrement plongé dans la masse sensitive du cerveau. Dans tout le trajet cérébral du cæcum à partir du pigment, les noyaux ganglionnaires, qui le bordent, se distinguent des autres en ce qu'ils sont plus allongés, *h*. Un peu avant sa sortie du cerveau, les noyaux disparaissent et sont remplacés par des cellules épidermiques. Le cæcum *J* a une section circulaire. Toutes les cellules épidermiques de la demi-circonférence tournée vers le cerveau (pl. VI, fig. 4, *J*) sont remarquables à cause de leurs prolongements névrogliaux, *en*. Toutes les cellules de l'autre demi-circonférence sont des limitantes banales *k*, s'étendant au-dessus d'un conjonctif membraneux *d*. Aucune n'est ciliée. Les cils n'apparaissent que plus haut, dans les sillons de l'organe nuchal.

Quelle est la signification physiologique de cet appareil? Est-ce un œil? Sans doute, la disposition du pigment et d'un milieu réfringent (cristallin?) peut être invoquée en faveur de cette interprétation. Mais rien n'est moins certain. En quoi, en effet, la fonction visuelle est-elle nécessairement liée à la seule présence du pigment? Et enfin, quelle singulière place pour un œil que d'être enfoui ainsi au fond du cerveau!

§ 2. — Le cordon nerveux ventral de *P. vulgare* et de *S. nudus*.

DESCRIPTION TOPOGRAPHIQUE. — Une coupe transversale (fig. 105 et pl. VI, fig. 3) (1) nous montre l'agencement des différentes parties du cordon nerveux chez *S. nudus* : une gaine *g* très épaisse entourée de péritoine *P*., dans laquelle on trouve d'abord un anneau de fibres musculaires circulaires *m*, puis, concentriquement à ces fibres, un anneau discontinu de fibres longitudinales réparties en faisceaux séparés *l*. La matière nerveuse, qui occupe le centre du cordon, présente deux régions : l'une est cellulaire, du côté du tégument ; l'autre, fibrillaire, dans tout le reste. Un examen plus attentif permet de diviser la région cellulaire en deux zones : la zone des grandes cellules motrices des types III et IV, *a*, qui repose sur la gaine du cordon, et la zone des noyaux ganglionnaires sensitifs *b*, qui est comprise entre les cellules motrices et la région fibrillaire *f*.

(1) Les lettres correspondent à celles de la fig. 3 de la pl. VI.

On peut facilement ramener la topographie du cordon ventral de *P. vulgare* à celle du cordon de *S. nudus*. Il suffit de

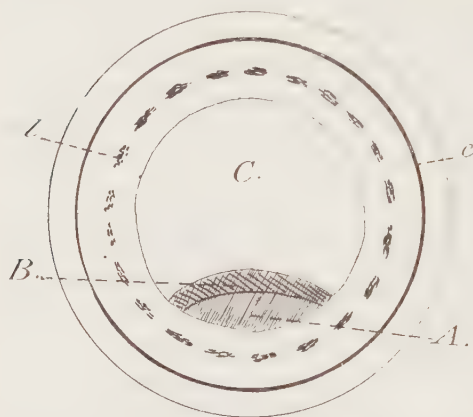


FIG. 105. — *Sépunculus nudus*.

Cordon nerveux ventral. Dessin schématique d'une coupe transversale.

A, région des cellules motrices; B, région des cellules sensibles; C, région fibrillaire; c, fibres musculaires circulaires; l, fibres musculaires longitudinales.

ventrale. Dans le cordon nerveux, la région motrice est ventrale, c'est-à-dire tournée du côté du tégument de l'animal; la région fibrillaire est dorsale, c'est-à-dire tournée du côté du

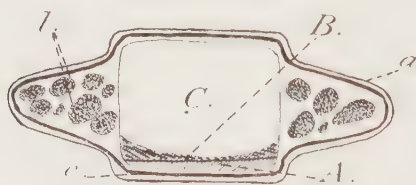


FIG. 106. — *Phascolosoma vulgare*.

Cordon nerveux ventral. Dessin schématique d'une coupe transversale.

Les lettres ont la même signification que dans la figure 105. En plus, a, prolongements aliformes.

cordon la région sensitive soit ventrale, c'est-à-dire tournée vers le tégument de l'animal, et la région motrice intermédiaire, c'est-à-dire comprise entre la région sensitive et la région fibrillaire. Or, cela n'est pas, on l'a vu. Donc, il faut

le considérer comme un cordon de Siponcle, qui aurait été un peu aplati dans le sens dorso-ventral. Les rapports sont demeurés les mêmes, mais les fibres musculaires longitudinales ont été refoulées à droite et à gauche en deux sortes de prolongements aliformes a (fig. 106).

Dans le cerveau, on s'en souvient, la région sensitive est supérieure et dorsale, la région motrice est inférieure et légèrement ventrale; la région fibrillaire est centrale et franchement ventrale. Dans le cordon nerveux, la région motrice est ventrale, c'est-à-dire tournée du côté du tégument de l'animal; la région fibrillaire est dorsale, c'est-à-dire tournée du côté du

cœlome; et la région sensitive et intermédiaire. Comme le cerveau, dorsal, est relié au cordon ventral par un anneau nerveux (le collier périœsophagien), il devrait en résulter, si les régions, à l'état de fibrilles, se continuaient dans l'anneau périœsophagien suivant des cercles concentriques, que dans le

admettre que, au cours de leur passage dans l'anneau périœsophagien, les fibres sensibles et les fibres motrices *s'entrecroisent*.

Le schéma de la figure 107 a pour but d'expliquer cette disposition. Le cerveau *C* et le cordon ventral *N* sont repré-

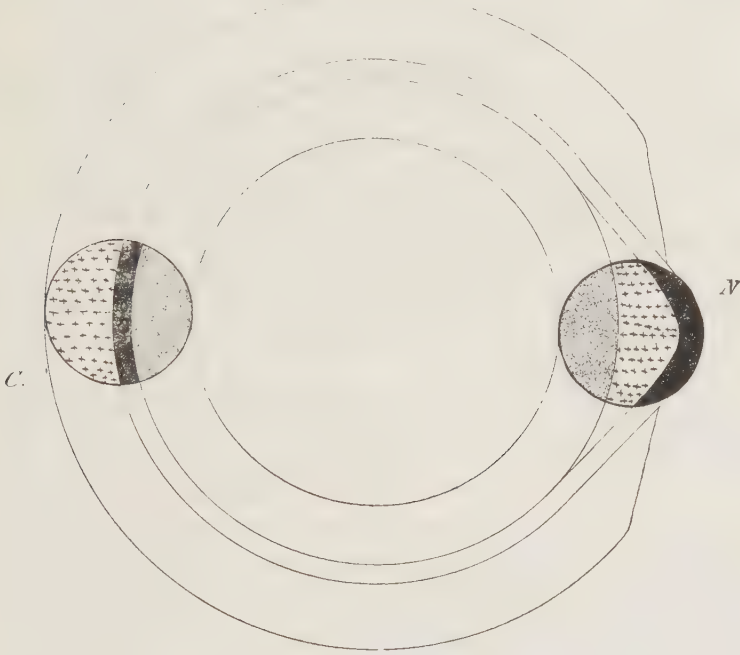


FIG. 107. — Schéma destiné à montrer la topographie cérébrale comparée à celle du cordon nerveux ventral chez les Sipunculides.

C, cerveau dorsal; *N*, cordon nerveux ventral.

Le pointillé très fin désigne la région fibrillaire, le pointillé à gros grains cruciformes, la région sensitive; la teinte noire uniforme, la région motrice.

(Voir l'explication p. 388).

sentés en projection, vus d'en haut. L'anneau périœsophagien *A* comprend à l'origine 3 circonférences concentriques. Le pointillé fin correspond à la région fibrillaire; le pointillé à gros grains cruciformes correspond à la région sensitive; la teinte noire uniforme à la région motrice. Dès lors, le schéma se lit aisément, et l'on aperçoit les deux entrecroisements, l'un à gauche l'autre à droite, des faisceaux sensitifs et

moteurs. De fait, on les trouve sur quelques coupes. L'on peut donc affirmer la réalité de ces entrecroisements.

DESCRIPTION HISTOLOGIQUE. — Les éléments sensitifs et moteurs sont les mêmes ici que dans le cerveau. La névroglie *N* est de nature uniquement conjonctive. Elle se détache du tissu épithélioïde de la gaine (cf. MACK) en un certain nombre de faisceaux dont deux plus épais que les autres paraissent constants : le premier s'irradie dans la région cellulaire dorsale, le second est ventral. La figure 3 de la planche VI fait voir les rapports de la gaine, de la névroglie *N* et des cellules ganglionnaires chez *S. nudus*. La névroglie pénètre dans la substance nerveuse suivant des directions radiaires très nettes. Notons aussi la présence fréquente d'amœbocytes *K* chargés de pigment, qui viennent se chamber dans le cordon nerveux.

Je ne développerai pas davantage ces généralités. Le travail de MACK (1902), a rendu ce soin inutile. J'insisterai seulement sur la numération des cellules ganglionnaires et la description de la région fibrillaire.

Bien entendu, nous n'avons pas dénombré toutes les cellules ganglionnaires du cordon nerveux. Nous avons opéré d'une autre façon. Le cordon nerveux est débité en un certain nombre de tronçons, six par exemple, non compris le bulbe terminal chez *S. nudus*. Puis, on fait une cinquantaine de coupes très fines dans chacun de ces tronçons et on compte les cellules de chacune des coupes. Dès ce moment on constate que le nombre des cellules dans chaque coupe est à peu près le même. Néanmoins, il est bon de prendre une moyenne. Il est donc légitime de poser en principe que le nombre moyen de cellules dans une seule coupe est vis-à-vis de cette coupe dans le même rapport que le nombre total de cellules vis-à-vis du cordon nerveux tout entier. Et on obtient un nombre relatif, ce qui est essentiel. Ce nombre est :

Dans le cordon nerveux de <i>P. vulgare</i>	cellules motrices...	10
	cellules sensitives..	30
Dans le cordon nerveux de <i>S. nudus</i>	cellules motrices...	24
	cellules sensitives..	42

Si l'on considère les rapports $\frac{42}{24} = 1,7$ et $\frac{30}{10} = 3$, on voit que, chez le Siponcle, il y a 1,7 fois moins de cellules motrices, que de cellules sensitives et chez le Phascolosome, 3 fois moins de

cellules motrices que de cellules sensibles. Autrement dit, il y a $\frac{21}{10} = 2,4$ fois plus de cellules motrices chez le Siponcle que chez le Phascolosome. Or, on sait que le premier est beaucoup plus musculéux que le second (voir Livre III, chap. iv, § 6). De même que nous avons choisi pour la numération des cellules un nombre moyen, de même nous allons prendre une épaisseur moyenne des muscles tégumentaires de ces deux espèces. On trouve, pour le Phascolosome, 0^{mm} 05 et pour le Siponcle 0^{mm} 29. Il suit de là que l'épaisseur musculaire du Siponcle est 5,8 fois, en chiffres ronds 6 fois plus grande que celle du Phascolosome. Or, il a été démontré (1) qu'à un accroissement de substance musculaire égal à l'unité correspond un accroissement de substance nerveuse égal à un tiers ou, en d'autres termes, qu'à un accroissement de substance nerveuse égal à 1 correspond un accroissement de substance musculaire égal à 3. Dans le cas qui nous occupe, le nombre des cellules motrices est de 2,4 fois plus fort. Il est donc nécessaire que la musculature correspondante soit environ 6 fois plus forte. Ce qu'il faut surtout retenir, c'est que la relation que nous avons établie à propos d'une espèce déterminée (*S. Bonhourei*. Liv. III, chap. iv, § 4), s'étend non seulement à d'autres espèces (*S. nudus*), mais aussi à des genres différents, quoique voisins (*Sipunculus* et *Phascolosoma*).

Il ne nous reste plus qu'à traiter de la région fibrillaire. Vue de champ, elle donne bien l'aspect d'une surface ponctuée. Les fibres *f* coupées transversalement apparaissent, en effet, comme autant de points séparés les uns des autres. Il s'agit de savoir si ces fibres sont indépendantes dans toute leur étendue ou anastomosées. Je crois pouvoir avancer qu'elles sont anastomosées. On distingue, sur une section transversale, de fins ramuscules allant d'une fibre à une autre fibre (pl. VI, fig. 3). Il est impossible de les confondre, ces ramuscules, avec les filaments névrogliques, lorsqu'on examine une coupe longitudinale, car on voit nettement les anastomoses.

§ 3. — Aperçu d'ensemble sur le système nerveux : les parasites cérébraux.

La conclusion qui se dégage de toute cette étude, nous la connaissons déjà, car elle est contenue pour ainsi dire dans chacune des lignes des deux paragraphes précédents. Elle

(1) P. 312.

peut s'exprimer par une formule telle que celle-ci : dans les centres ganglionnaires des Sipunculides, il y a continuité et



FIG. 107 bis. — *Phascolosoma vulgare*.
Cerveau.

Portion du réseau
de la substance ponctué.

(Même légende que
pour la figure 103.)

non contiguité des éléments. D'ailleurs, à proprement parler, il n'y a pas de cellules sensibles cérébrales, mais seulement des noyaux ganglionnaires syncytiaux plongés dans un réseau dont la substance ponctuée, elle-même anastomosée (fig. 107 bis), ne serait que l'élément centripète immédiat. Il est donc logique d'admettre, au moins dans ce cas, que c'est dans le réseau et non dans la cellule qu'il faut chercher le siège de la fonction nerveuse essentielle. Enfin, je rappelle la transformation des éléments moteurs en fibrilles (pl. IX, fig. 29). Tout cela conduit à nier l'individualité et la fixité de la cellule nerveuse.

Cette conception — elle n'est pas nouvelle (1), — c'est avant tout avec l'histologie qu'on peut la défendre. Mais, les considérations histologiques ne sont pas les seules. Il en est d'autres que je tirerai de l'étude parasitologique des centres ganglionnaires.

(1) Nous ne donnerons pas une bibliographie complète de la question. Voir à ce sujet PRENANT (1900), NAGEOTTE (1905) qui ont publié sur le système nerveux des études d'ensemble. Nous citerons quelques noms : LEYDIG (1862) : les nerfs naissent directement de la substance ponctuée. GERLACH (1871) : il existe un réseau continu qui unit entre elles toutes les cellules nerveuses ; DOGIEL (1891) : il y a dans les couches de la rétine plusieurs réseaux formés par les seuls prolongements protoplasmiques de groupes cellulaires distincts. LAVSPOWSKY (1891) : tous les prolongements d'une cellule nerveuse auraient des propriétés semblables et pourraient concourir à la formation, dans la moelle, d'un réseau aisément démontrable. CERFONTAINE (1892) ; MASIUS (1892) : « on ne doit pas considérer chaque cellule comme formant toujours une sorte d'unité bien spécifique, complètement isolée des autres éléments cellulaires nerveux avec lesquels elle présenterait uniquement des rapports de contact à l'exclusion de tout autre... Il existerait donc une réelle continuité anatomique entre les divers éléments cellulaires nerveux... Cette continuité détermine dans les centres nerveux l'existence de mailles très petites répondant aux points de bifurcation des prolongements... Tous les prolongements ne se terminent pas toujours par bout libre ; dans certains cas assez fréquents, deux fibres nerveuses peuvent se mettre en continuité par la terminaison bifurquée de l'une d'elles et constituer ce que l'on pourrait appeler une continuité par *terminaison en fourche* » (p. 65). Notons que le travail de MASIUS a été fait d'après la méthode de Golgi. APATHY (1897) : la substance ponctuée ou neuropilème est un réseau. C'est un complexe de neurofibrilles et les cellules nerveuses communiquent entre elles par ces dernières. Apathy distingue les *cellules nerveuses*, qui élaborent les neurofibrilles, et les *cellules ganglionnaires*, qui élaborent l'influx nerveux. Les neurofibrilles naissent pendant la période embryonnaire et pénètrent dans la suite dans les cellules ganglionnaires ; d'où la comparaison du système nerveux à un

Le cerveau de *Phascolosoma vulgare* est souvent infesté par des larves, *Cercaria capriciosa* C., qui s'enkystent indifféremment dans la région sensitive, dans la région motrice, ou dans la substance ponctuée. La Cercaire creuse dans la matière cérébrale une petite logette sphérique et détruit, de ce fait, bon nombre de cellules et de fibrilles. Le cas, ai-je dit, est fréquent. L'esprit ainsi averti, il devenait alors intéressant d'observer, sur un lot de Phascolosomes pris au hasard, les réactions de chacun de ces animaux à des excitations électriques et mécaniques ou, tout simplement, leur habitus général : rétraction et élongation de l'introvert, épanouissement des tentacules, etc... On constatait toujours que les réactions étaient aussi rapides chez un Phascolosome que chez l'autre et que l'habitus général était le même chez tous. Par conséquent l'état nerveux de tous les animaux était également bon. Or, parmi les Phascolosomes, il y en avait dont le cerveau était parasité, ainsi qu'en témoignait l'examen histologique subséquent. Donc, il faut conclure que la présence des Cercaires n'a aucune influence sur le fonctionnement cérébral.

Voici un cas encore plus curieux. Le gardien du laboratoire de Roscoff m'expédia une fois à Paris un gros individu de *Phymosoma granulatum* vivant. Je le conservai une quinzaine de jours dans le laboratoire, à la Sorbonne. Il était en parfaite santé : les mouvements de l'introvert étaient fréquents et rapides, l'épanouissement des tentacules complet, les réactions aux agents mécaniques très vives. Lorsque je débitai la tête en coupes, je fus surpris de voir qu'une assez grande partie du cerveau, que j'évaluai à 1/4 de la masse totale de l'organe, était détruite par 10 Cercaires : 2 dans la substance ponctuée,

télégraphe, les cellules seraient analogues aux piles électriques intercalées sur le circuit. BERTHE (1897) : les neurofibrilles passent d'un neurone à l'autre en empruntant la voie du réseau externe de Golgi. D'après son expérience sur le Crabe, BERTHE conclut que l'influx nerveux est véhiculé par les neurofibrilles et non par les cellules ganglionnaires, à qui il ne reconnaît qu'un rôle nutritif. R. MONTI (1897), avec la méthode de Golgi, reconnaît un réseau nerveux très serré, constitué surtout par les subdivisions collatérales des fibres longitudinales et de celles des nerfs latéraux. Ce réseau correspond à la substance ponctuée. RADL (1898) : « c'est le réseau nerveux et non la cellule ganglionnaire qui est le centre physiologique de l'activité nerveuse... Le facteur nerveux fondamental réside dans le reticulum et non dans la cellule ». Le reticulum de la substance ponctuée est fait de neurodendrites et d'un réseau nucléaire spécial, formé d'un syncytium de cellules nerveuses dont le cytoplasma constituerait le réseau. M. LEWIS (1898) : l'exemple des fibres de Leydig s'élève contre la théorie du neurone. Il y a un centrosome dans chaque cellule ganglionnaire.

3 dans la région motrice, 5 dans la région sensitive (pl. VIII, fig. 17).

Le mot « destruction, » qui vient d'être employé, traduit fidèlement la réalité. La paroi de la logette creusée par la Cercaire *C* est comme digérée. Les cellules nerveuses, qui la limitent, qu'elles soient sensibles ou motrices, sont à demi résorbées, effilochées, *f*; les noyaux sont vidés. D'autres ont complètement disparu, ne laissant qu'un résidu amorphe. Le réseau cortical ou la substance ponctuée, quand la Cercaire élit domicile dans cette dernière, sont, eux aussi, digérés et résorbés, *h*. Mais, la digestion et la résorption n'intéressent que les parois de la logette. Tout le *reste est intact*, absolument intact. En d'autres termes, les phénomènes de destruction sont locaux et *ne se propagent pas*.

Les faits une fois exposés, essayons maintenant de les interpréter. Tout d'abord, supposons que les éléments nerveux aient entre eux des rapports de contiguité. Dans cette hypothèse, la cellule nerveuse, avec ses prolongements, le neurone comme on dit, est une unité stable, qui joue un rôle défini. Sa collaboration est indispensable au mécanisme cérébral tout entier. C'est un rouage d'une machine compliquée. Elle est la condition de l'équilibre nerveux. Son absence entraîne immédiatement le déséquilibre. A plus forte raison, la perturbation est-elle grande, quand un quart du cerveau est détruit. Voilà ce qu'il adviendrait d'un cerveau parasité dont les éléments seraient en relation de contiguité. L'influx nerveux ne passant plus ou passant mal, le Sipunculide manifesterait des troubles visibles. Au lieu de cela, qu'observons-nous en réalité? Rien qui trahisse un état de désorganisation nerveuse, aucune modification dans l'habitus de l'individu. C'est donc que les éléments nerveux ont entre eux d'autres rapports que des rapports de contiguité : ce ne peuvent être que des rapports de continuité.

Nous nous représentons le cerveau comme une unité, comme un bloc, à l'intérieur duquel le travail nerveux se trouve réparti entre différentes régions. Mais, comme toutes les cellules du bloc sont solidaires, ce qu'une cellule est incapable de faire, une autre cellule le fait. Celle-ci travaille davantage, s'use peut-être plus vite, mais remplace néanmoins sa voisine impuissante. Ce que certaines cellules, ce que certaines portions du réseau sont incapables de faire, les autres cellules, le reste du réseau le font. L'équilibre n'est jamais rompu. Et le

fonctionnement normal ne diminue pas d'insensité; il se poursuit jusqu'à ce qu'il demeure assez de substance nerveuse pour assurer son existence. Je ne sais où est cette limite; mais, pour bien me faire comprendre, j'exagérerai ma pensée en disant que, s'il ne subsistait dans le cerveau qu'une seule cellule sensitive, une seule cellule motrice et quelques mailles du réseau, le mécanisme normal du cerveau n'en serait point atteint; certes, il serait infiniment faible, mais il persisterait quand même.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL DU MÉMOIRE

Avant de clore ce mémoire, il convient d'en examiner ce que j'appellerai volontiers la valeur productive, le rendement. En d'autres termes, il nous faut répondre à deux questions : Quel était l'état de nos connaissances sur les Sipunculides avant ce mémoire ? Quel est l'état actuel de nos connaissances, maintenant que ce mémoire est terminé ?

La première réponse est aisée. Elle est tout entière inscrite dans l'historique qui figure en tête de chacun des chapitres. Prenons un ou deux exemples au hasard. On connaissait, avant ce travail, la structure des hématies et on savait que celles-ci possèdent des sortes de vacuoles. Mais, on ignorait leur formation ainsi que la signification de ces vacuoles. On possédait *en gros* l'anatomie du cerveau. Mais, rien n'avait été précisé. Quant aux études sur la répartition géographique et sur l'anatomie et la morphologie comparées, elles n'avaient jamais été faites. Donc, si mauvaises soient-elles, elles n'apportent pas moins du nouveau.

La seconde réponse tiendra dans le tableau qui suit. Je divise les acquisitions que nous avons pu faire en trois groupes : 1° les *faits bruts* (exemple : description d'une espèce nouvelle) ; 2° les *classifications* d'animaux ou d'organes et les *relations* entre certains faits ou groupes de faits (exemple : classification des Sipunculides) ; 3° les *interprétations*, les *données* qui se dégagent des deux premières catégories (exemple : phylogénie des Sipunculides).

	Variétés et espèces nouvelles.
	La faune du G. de Tadjourah.
	Compléments à la faune norvégienne.
	Biologie des Sipunculides de Roscoff.
1° Faits bruts.....	Description et structure des bouchiers, des papilles et des épines.
	Histologie de l'appareil digestif.
	Origines des hématies et histoire de leurs granules pigmentaires.

1 ^o Faits bruts.....			Rôle des vésicules agglutinantes.
			Différentes formations des corps bruns.
			Cytologie des chloragogènes.
			Les urnes mobiles périœsophagiennes.
			Rôle des urnes comparé à celui des chloragogènes et des cellules endothéliales ciliées.
2 ^o Classifications et Relations	d'après des matériaux		Structure complète des néphridies, des ovaires et du cerveau.
			Le tube hypophysaire.
			Cas pathologiques : tumeur et infection par une Algue.
			Classification des papilles et des épines.
			Presque toute l'anatomie comparée.
	d'après des documents		Classification des Sipunculides.
			Les urnes ciliées en fonction des cellules endothéliales ciliées.
			Toute la morphologie générale et la variation.
			Une partie de la répartition géographique.
			Une petite partie de l'anatomie comparée (ce qui a trait à <i>Tylosoma</i> , <i>Apionsoma</i> , <i>Pelagosphæra</i> , <i>Gloeosiphon</i> , <i>Lithacrosiphon</i> , <i>Stephanostoma</i> .)
3 ^o Interprétations. Données qui se dégagent des faits, classifications et relations			Localisations, migrations.
			Profondeur, habitat.
			Filiation.
			Phylogénie.
			Système nerveux.

Nous aurions pu reprendre une à une les conclusions que nous avons formulées au cours de ces recherches. Ce soin nous a paru inutile. Nous avons, en effet, dressé une table des matières aussi complète et aussi claire que possible. Comme les conclusions sont mises en évidence à la fin de chaque paragraphe ou chapitre, il suffira au lecteur de chercher dans la table tel ou tel paragraphe ou chapitre dont il voudra connaître la teneur, pour avoir immédiatement le renseignement désiré.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1882. ANDREÆ. Beiträge zur Anatomie und Histologie des *Sipunculus nudus*. *Zeitschrift für wiss. Zool.* XXXVI, p. 201.
1889. ANDREWS. Reproductive organ of *Phascolosoma Gouldii*. *Zool. Anzeiger*, XII, p. 140.
1890. ANDREWS. Notes on the Anatomy of *Sipunculus Gouldii*. *Studies Biol. Labor. Johns Hopkins Univ.*, p. 389.
1890. ANDREWS. Notes on the Body-cavity liquid of *Sipunculus Gouldii*. *John Hopkins Univ. Circular* p. 65.
1900. ANGLAS. Observations sur les métamorphoses intimes de la Guêpe et de l'Abeille. *Thèse, Fac. Sc. Paris, Sorbonne*.
1902. ANGLAS. Les phénomènes des métamorphoses internes. *Scientia, série biol.*, n° 17. Paris, Carré et Naud.
1897. APÁTHY. Das leitende Element des Nervensystems und seine topographischen Beziehungen zu den Zellen. Erste Mittheilung. *Mit. Stat. Neapel*, XII, p. 495.
1891. APPELÖF. Om Bergensfjordenes faunistiske. *Bergens Museum Aarbog.*, fasc. 2, p. 4.
1903. AUGENER. Beiträge zur Kenntnis der Gephyreen nach Untersuchung der im Göttinger zoologischen Museum befindlichen Sipunculiden und Echiuriden. *Archiv. Naturg.* LXIX, p. 297.
1884. BENEDEN (ED. VAN). Sur quelques animaux nouveaux pour la faune littorale belge formant une faune locale, toute particulière au voisinage du banc de Thornton. *Bull. Acad. roy. Belg.* VIII, p. 646.
1894. BOUVIER. Un nouveau cas de commensalisme : association d'Aspidosiphon avec des polypiers madréporaires et un Mollusque bivalve. *C. R. Acad. Sc. Paris*, CXIX, p. 95.
1870. BRANDT. Anatomisch-histologische Untersuchungen über den *Sipunculus nudus*. *Mem. Acad. Sc. Petersbourg*, XVI, p. 8.
1897. BRUMPT. Quelques faits relatifs à l'histoire du *Phascolion Strombi* Montagu. *Arch. Zool. expér. et gén.* (3), V, p. 483.
1898. BUREAU. Coup d'œil sur la faune du département de la Loire-Inférieure. Nantes et la Loire-Inférieure, II. *Ouvrage publié à l'occasion de la session de Nantes du Congrès de l'Asso. française pour l'Avanc. des Sc.* II et III, p. 15.
1884. CARUS. Prodrömus faunæ mediterraneæ sive descriptio animalium maris mediterraneæ incolarum. *Pars I. Stutgard*.
1898. CAULLERY ET MESNIL. Les formes épitokes et l'évolution des Cirratulien. *Ann. Univers. Lyon*, Fasc. XXXIX.

1892. CERFONTAINE. Contribution à l'étude du système nerveux central du Lombric terrestre. *Bull. Acad. roy. Belg.* (3). XXIII, p. 150.
1885. « CHALLENGER » ... voir SELENKA, 1885.
1901. CLAUTRIAU. La digestion dans les urnes de Nepenthes. (Cité et analysé dans la *Revue gén. Sc. pures et appliquées* 30 Août 1904).
1892. Gephyreen gesammelt von Herrn Stabsarzt Dr. Sander während der Reise S. M. S. « Prinz Adalbert. » *Archiv. Naturg.* LVIII, p. 140.
1901. COLLIN. Die Gephyreen der deutschen Expedition des S. M. S « Gazelle ». *Archiv. Naturg.* LXVII (*Festschrift*), p. 299.
1891. CUÉNOT. Etudes sur le sang et les glandes lymphatiques (2^e partie). *Archiv. Zool. expérim. et gén.* (2). IX, p. 593.
- 1897.¹ CUÉNOT. Etudes physiologiques sur les Oligochètes. *Archiv. de Biologie.* XV, p. 79.
- 1897.² CUÉNOT. Les globules sanguins et les organes lymphoïdes des Invertébrés (revue critique et nouvelles recherches). *Archiv. Anat. microsc.* VIII, p. 153.
1900. CUÉNOT. Le Phascolosome commun (*Phascolosoma vulgare* de Blainville). *Zool. descriptive.* O. Doin, Paris.
- 1902.¹ CUÉNOT. Organes agglutinants et organes cilio-phagocytaires. *Archiv. Zool. expérim. et gén.* (3). X, p. 79.
- 1902.² CUÉNOT. Contribution à la faune du bassin d'Arcachon : Echiuriens et Sipunculiens. *Bull. Soc. scient. d'Arcachon. Stat. biol.* 1902.
1881. DANIELSSEN ET KOREN. Gephyrea. *Den Norske Nordhavs Expedition* (1876-78). Kristiania.
1896. DARWIN, L'origine des espèces, trad. Barbier. *Scheicher*, Paris.
1903. DAVENPORT. The animal Ecology of the Cold Spring Sand spit with remarks on the theory of adaptation. *Decenn. publica.* Chicago. XV, p. 157.
1897. DELAGE ET HÉROUARD. *Traité de Zoologie concrète.* V, Les Vermidiens, *Schleicher*, Paris.
1891. DOGIEL. Ueber die nervöse Elemente in der Retina des Menschen. *Archiv. für mikrosk. Anatom.* XXXVIII, p. 25.
1887. DOHRN. Studien zur Urgeschichte des Wirbelthier-Körpers, III. Thyroidea und Hypobranchialrinne, Spritzlochsack und Pseudobranchialrinne bei Fischen, Ammocœtes und Tunicaten. *Mit. Stat. Neapel.* VII, p. 301.
1871. EHLERS. On the Vermes collected by Mr. von Heuglin in the Sea of Spitzbergen. *Ann. nat. Hist.* VIII, p. 53.
1903. ENRIQUES. I Corpi pigmentate del *Sipunculus nudus*. *Archiv. Zool. Napoli.* I, p. 253.
1901. FERRONNIÈRE, Études biologiques sur la faune supralittorale de la Loire-Inférieure. *Bull. Soc. Sc. nat. de l'Ouest.* 1901 et *Thèse Fac. Sc. Paris Sorbonne*, 1901.
1892. FISCHER. Übersicht der von Herrn Dr. F. Stuhlmann auf Sansibar und an der gegenüberliegenden Festlandes Küste gesammelten Gephyreen. *Jahrb. wiss. Anst. Hamburg.* IX, p. 11.
1895. FISCHER. Des Géphyriens du Museum d'histoire naturelle de Hambourg. *Abh. Nat. Ver. Hamburg.* XIII, n° 1, p. 24.

- 1896.¹ FISCHER. Gephyreen. *Ergeb. Hamburg. Magathaen Sammelreise*. I, n° 4, p. 75.
- 1896.² FISCHER. Gephyreen. *Scmon's zoologische Forschungsreise in Australien und dem Malayischen Archipel*. V, p. 3.
1894. GADEAU DE KERVILLE. Recherches sur les faunes marine et maritime de la Normandie. 1^{er} voyage : Région de Granville et des îles Chausey. *Bull. Soc. des Amis des Sc. nat. Rouen, 1^{er} Semestre 1894 et J. B. Bailliére, Paris*.
1904. GEROULD. The development of *Phascolosoma*. *Archiv. Zool. experim. et gén.* (4). II. Notes et Revues. N° 2, pp. xvii-xxix.
1901. GINESTE. Quelques particularités des Sipunculides. *Act. Soc. Linn. Bordeaux*. LVI.
1901. GINESTE. — Sur les vésicules énigmatiques de la cavité générale du *Phymosoma granulatum*. *Procès verb. Soc. Linn. Bordeaux*. LVI, pp. xxxi.
1901. GINESTE. Les parasites de la cavité générale des Géphyriens. *Procès-verb. Soc. Linn. Bordeaux*, LVI.
1903. GINESTE. Quelques caractères physiologiques des urnes des Sipunculidés. *Act. Soc. Linn. Bordeaux*. LVI, p. xxiv.
1891. GOURRET. Notes zoologiques sur l'étang des Eaux-Blanches. *Ann. Mus. Marseille*. I, 2-3.
1892. GRIFFITHS. On the blood of the Invertebrata. *Proc. Roy. Soc. Edinb.* XIX, p. 150.
1892. GRIFFITHS. L'hémérythrine. *C. R. Acad. Sc. Paris*. CXV, p. 669.
1898. HACKER. Die pelagischen Polychæten und Achaten-Larven der Plankton-Expedition. *Ergeb. Atlant. Ocean. ausgef. Plankton-Expedition. II. Kieland, Leipzig*.
1905. HACKER. Berichtigung, betreffend eine Gephyreen-Larve. *Zool. Anz.* XXIX, pp. 334.
1895. HERDMAN. The association of Species. *Nat. Sc.* VIII, p. 148.
- 1902.⁴ HÉRUBEL (Marcel-A.). Sur certains éléments péritonéaux du Phascolosome *P. vulgare* de Blainville. *Bull. Soc. Zool. France*, XXVII, pp. 405.
- 1902.² HÉRUBEL. Sur le cerveau du Phascolosome. *C. R. Acad. Sc. Paris*. CXXIV, p. 1603.
- 1903.¹ HÉRUBEL. Sur la distribution et les affinités réciproques des Sipunculides. *Bull. Soc. Zool. France*, XXVIII, p. 99.
- 1903.² HÉRUBEL. Sur la morphologie comparée et la biostatique des Sipunculides. *Bull. Soc. Zool. France*, XXVIII, p. 100.
- 1903.³ HÉRUBEL. Etudes histologiques et physiologiques sur les Géphyriens (Dérivés endothéliaux et granules pigmentaires), *C. R. Acad. Sc. Paris*, CXXXVI, p. 971.
- 1904.¹ HÉRUBEL. Sur les Sipunculides nouveaux rapportés de la Mer Rouge par M. Ch. Gravier. *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris, 1904*, p. 476.
- 1904.² HÉRUBEL. Liste des Sipunculides et des Echiurides rapportés par M. Ch. Gravier du golfe de Tadjourah. *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris, 1904*, p. 562.
- 1904.³ HÉRUBEL. Sur une nouvelle espèce du genre *Sipunculus*. *C. R. 6^e Congrès internat. de Zool. Berne 1904*, p. 690.
- 1905.¹ HÉRUBEL. Sur un nouveau Siponcle de la collection du Museum : *S. Joubini*. *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris, 1905*. p. 51.

- 1905.² HÉRUBEL. Sur les productions tégumentaires des Sipunculides. *Bull. Soc. Zool. France*. XXX, p. 90.
- 1906.¹ HÉRUBEL. Sur les Sipunculides rapportés par la mission Charcot. *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, 1906, p. 127.
- 1906.² HÉRUBEL. A propos de l'anatomie comparée des Sipunculides. *C. R. Acad. Sc. Paris*. CXLII, p. 651.
- 1906.³ HÉRUBEL. Une tumeur chez un Invertébré (*Sipunculus nudus*). *C. R. Acad. Sc. Paris*. CXLIII, p. 979.
1907. HÉRUBEL. L'océanographie et la biologie. *Revue Scient.* (5), VII, n° 15, p. 454.
1899. HORST. *Aspidosiphon cylindricus* nov. sp. *Notes Leyden Mus.* XX, p. 195.
1887. HUBRECHT. The relation of the Nemertea to the Vertebrata. *Quart. Journ. microsc. sc.* XXVII, p. 605.
1903. HUTTON. On the anatomy of Gephyrean; *Phascolosoma teres*. nov. sp. *Proc. Zool. Soc. London*. I, p. 202.
1905. IKEDA. Gephyrean collected by Professor Dean at Manjuyodi Southern-Negros (Philippines Isl.) *Annata. Zool. Japon, Tokyo*. IV, p. 169.
1905. IKEDA. The Gephyrea of Japan. *Journ. Coll. Sc. Japon, Tokyo*. XX, p. 87.
1891. JOURDAN. Les corpuscules sensitifs et les glandes cutanées des Géphyriens inermes. *Ann. Sc. nat.* (7). XII, p. 1.
1891. JOURDAN. Les corps jaunes des Échinodermes et des Géphyriens. *C. R. Asso. franç. Avanc. Sc. Marseille*, 1891 (2), pt. 1, p. 240, pt. 2, p. 537.
1892. JOURDAN. De la valeur du mot endothelium en anatomie, à propos des cellules à cils vibratiles de la cavité générale des Sipunculiens. *C. R. Soc. Biol. Paris*. IV, p. 27.
1903. KESTIVEN. A new species of *Dendrostoma*. *Rec. Austral. Museum*. Vol. IV, p. 105.
1875. KOREN ET DANIELSSEN. Bidrag til de norske Gephyreers Naturhistorie. *N. Mag. Naturv.* XXI, p. 108.
1877. KOREN ET DANIELSSEN. Fauna littoralis Norwegiæ. *Contribution tot he Natural History of the Norwegian Gephyrean*. Kristiania, 1877.
1889. KOVALEVSKY. Ein Beitrag zur Kenntniss der Excretions Organe. *Biol. Centrabl.* IX, pp. 43-47-65-76-127-128.
1903. LADREYT. Sur le rôle de certains éléments figurés chez *Sipunculus nudus*. *C. R. Acad. Sc. Paris*. CXXXVII, pp. 865.
1904. LADREYT. Sur le pigment de *Sipunculus nudus*. *C. R. Soc. Biol. Paris*. LVI, pp. 850-852.
1904. LADREYT. Sur les urnes du genre *Sipunculus*. *C. R. Acad. Sc. Paris*. CXXXIX, p. 370.
1873. LANKESKER (RAY.). Zoological observations made at Naples in the winter of 1871-72. *Annals and Magaz. of nat. History*. XI, p. 89.
1885. LANKESTER (RAY.). *Golfingia Mac-Instoshi* n. sp. *Trans. Linn. Soc. London*. (2) XI, p. 469.
1891. LAVDOVSKY. Histologisches ueber die Neuroglia und die Nervensubstanz. *Archiv. für mikrosk. Anat.* XXXVIII, Heft II p. 85.
1898. LEGROS. Développement de la cavité buccale de l'*Amphioxus*

- lanceolatus*. Contribution à l'étude de la morphologie de la tête. *Archiv. Anat. micros.* I, p. 508 et II, p. 1.
1883. LEVINSEN. Systematisk geografisk oversigt over den nordske Annulata. Gephyrea, Chætognatha og *Balanoglossus*. *Vids. Medd II.* 1883 (1884) p. 92.
1892. LEWIS (Margaret). Studies on the central and peripheral nervous system of two Polychætæ Annelids. *Proc. améri. Acad.* XXXIII, pp. 225.
1862. LEYDIG. Ueber das Nervensystem der Anneliden. *Reichert und Dubois-Reymond's Archiv.* 1862.
1902. MACK (von). Das Centralnervensystem von *Sipunculus nudus*, mit besonderer Berücksichtigung des Stützgewebes. *Arbeit. Zool. Institut Wien.* XIII, pp. 237-332.
1889. MAISONNEUVE. La faune marine des côtes de Belle-Ile. *Bibliographie Scient. de l'Ouest.* Ann. 1889. (Cité à titre documentaire).
1898. MAITLAND. Prodrome de la faune des Pays-Bas et de la Belgique flamande, de 1679 à 1898. *E.-J. Brill. Leiden.*
1883. MARION. Esquisse d'une topographie zoologique du golfe de Marseille. *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille.* I, p. 73.
1883. MARION. Considérations sur les faunes profondes de la Méditerranée. *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille.* I, p. 73.
1892. MASIVS. Recherches histologiques sur le système nerveux central. *Archiv. Biol.*, XII, p. 151.
1897. MASTERMANN. On the Diplochorda : 1° The structure of *Actinotrocha*. 2° The structure of *Cephalodiscus*. *Quart. Journ. of micros. Sc.* XL (N-S), pp. 281.
1906. MERCIER. Les processus phagocytaires pendant la métamorphose des Batraciens anoures et des Insectes. *Arch. Zool. expérim. et gén.* V (4), p. 1.
1898. MÉTALNIKOV. Das Blut und die Excretions-Organen von *Sipunculus nudus*. *Mit. Stat. Neapel.* XIII, p. 440.
1900. MÉTALNIKOV. Ueber *Sipunculus*. *Zeits. für. wiss. Zool.* LXVIII, p. 261.
1900. MÉTALNIKOV. *Sipunculus nudus*. *Zeits. für wiss. Zool.* LXVIII, p. 310.
1889. MICHAELSEN. Die Gephyreen von Sud-Georgien nach der Ausbeute der Deutschen Station von 1882-83. *Jahrb. wiss. Anst. Hamburg*, p. 17.
1905. MINGAZZINI. Un Gefireo pelagico : *Pelagosphaera Aloysii*. *Atti. Acad. Lincei.* XIV, p. 713.
1889. MONACO (S. A. S. LE PRINCE ALBERT DE). Sur les courants superficiels de l'Atlantique Nord. *C. R. Acad. sc. Paris*, CVIII, p. 1151.
1889. MONACO (S. A. S. LE PRINCE ALBERT DE). Expériences de flottage sur les courants superficiels de l'Atlantique Nord. *Congrès internat. des Sc. géographiques.* Paris, 1889, p. 1.
1892. MONACO (S. A. S. LE PRINCE ALBERT DE). Sur une nouvelle carte des courants de l'Atlantique Nord. *C. R. Acad. Sc. Paris*, CXIV, p. 264.
1897. MONTGOMERY. Studies on the elements of the central nervous system of the Heteronemertini. *Jour. Morphol.* XIII, p. 381.

1897. MONTI (Rina). Sul sistema nervoso dei Dendrocœli d'acqua dolce. *Boll. Scient. Anno 1897*, p. 24 et *Archiv. Ital. Biol.* XXVII, p. 15.
1905. NAGEOTTE. La structure fine du système nerveux. *Revue des Idées*. N^{os} 13 et 14.
- 1899¹. NICKERSON. Intracellular canals in the skin of *Phascolosoma*. *Zool. Jahrb. Syst.* XIII, p. 19^e.
- 1899². NICKERSON. Intracellular differentiations in gland cells of *Phascolosoma Gouldi*. *Science (N. S.)*. IX, p. 365.
1894. NORMAN. A month on the Trondjhemfjord. *Ann. Mag. (N. S.)*. XIII, p. 150.
1897. OSTROUMOV. Recherches sur les embouchures des fleuves de la Russie méridionale. *Bull. Acad. imp. Sc. St-Petersbourg*. (5) VI (cité à titre documentaire).
1891. PEREYALAVSKA. Recherches sur la faune de la mer Noire. *Publ. Univers. de Kharkow*. XXXV. (Cité à titre documentaire.)
1897. PERRIER (Ed.). Traité de Zoologie. *Les Vers*. Masson, Paris.
1900. PRENANT. Les théories du système nerveux. *Revue gén. Sc. pures et appliquées*. II, p. 13.
1900. « PRINCESSE ALICE, » voir Sluiter 1900.
1885. PRUVOT. Recherches anatomiques et morphologiques sur le système nerveux des Annélides Polychètes. *Archiv. Zool. expérim. et gén.* (2^e) III, p. 210.
1894. PRUVOT. Essai sur la topographie et la constitution des fonds sous-marins de la région de Banyuls. *Archiv. Zool. expérim. et gén.* (3^e) II, p. 599.
1895. PRUVOT. Coup d'œil sur la distribution générale des Invertébrés de la région de Banyuls. *Ibid.* III, p. 629.
1896. PRUVOT. Conditions générales de la vie dans les mers et principes de la distribution des organismes marins. *Année biologique*. II, p. 559.
1897. PRUVOT. Essai sur les fonds et la faune de la Manche occidentale (côtes de Bretagne) comparés à ceux du golfe du Lion. *Archiv. Zool. expérim. et gén.* (3^e) V, p. 511.
1865. QUATREFAGES (A. DE). Histoire naturelle des Annelés marins et d'eau douce. *Roret, Paris*.
1896. RACOVITZA. Le lobe céphalique et l'encéphale des Annélides Polychètes. *Archiv. Zool. expérim. et gén.* (3^e) série. IV, p. 134.
1898. RADL. Sur quelques éléments des ganglions optiques chez les Décapodes. *Archiv. d'anat. micros.* II, p. 373.
1902. ROBERT. Recherches sur le développement des Troques. *Archiv. Zool. expérim. et gén.* (3^e) X, p. 269.
1882. ROCHEBRUNE (DE). Matériaux pour la faune de l'Archipel du Cap Vert. *Nouvelles Archiv. Museum Paris*. IV, p. 215 (cité à titre documentaire).
1898. ROSA. Sur les prétendus rapports génétiques entre les lymphocytes et les chloragènes. *Archiv. itali. de Biol.* XXX, p. 35.
1896. ROULE. Géphyriens. Résultats scientifiques de la campagne du « Caudan » dans le golfe de Gascogne (Août-septembre 1895) *trav. Univers. Lyon. Fasc.* 3, p. 473.
1898. ROULE. Note préliminaire sur les espèces de Géphyriens recueil-

- lies dans les explorations sous-marines du « Travailleur » et du « Talisman ». *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris.* p. 384.
1900. ROUVILLE (DE). Du tissu conjonctif comme régénérateur des épithéliums. *Thèse faculté sciences Paris. Sorbonne.*
1889. SAUVAGE. Contribution à la connaissance de la faune du Pas-de-Calais et des parties voisines de la mer du Nord et de la Manche. *Bull. scient. de la France et de la Belgique* (3), XX, p. 104.
1904. SCHMITT. Monographie de l'île d'Anticosti. *Thèse Faculté Sciences de Paris, Sorbonne.*
1883. SELENKA, DE MAN ET BÜLOW. Die Sipunculiden; eine systematische Monographie. *Semper's Reisen in den Philippinen* (3). IV, p. 131. Wiesbaden.
1885. SELENKA. Report of the Gephyrea collected during the voyage of H. M. S. « Challenger ». *Report of scient. results of the exploring voyage of H. M. S. « Challenger »* (1875-76). XIII, p. 25.
1888. SELENKA. On the Gephyreans of the Mergui Archipelago, collected for the Trustees of the Indian Museum, Calcutta. *Journ. Linn. Soc. London*, XXI, p. 220.
1896. SEMON. Zoologische Forschungreisen in Australien und dem Malayischen Archipel. *Gephyrea von Fischer.* (Voir Fischer 1896).
- 1890.¹ SHIPLEY. A new species of *Phymosoma*. *Proc. Cambridge Phil. Soc.* VII, p. 77.
- 1890.² SHIPLEY. On *Phymosoma varians*. *Quart. Jour. Microsc. Sci.* XXXI, p. 1.
1891. SHIPLEY. On a new species of *Phymosoma*, with a synopsis of the genus and some account of its geographical distribution. *Quart. Journ. Microsc. Sci.* XXXII, p. 111.
1898. SHIPLEY. Report on the Gephyrean collected by Mr. Stanley Gardiner at Rotumah and Funafuti. *Proc. Zool. Soc. London.* 1898, p. 468.
1899. SHIPLEY. Note on a collection of Gephyreans worms found at Christmas Islands (Indian Ocean) by Mr. Andrews. *Proc. Zool. Soc. London.* 1899, p. 54.
1899. SHIPLEY. A report of Sipunculoïdea collected by Dr Willey at the Loyalty Island, and new Britain. *Zool. Result (Willey) Part. II*, p. 151.
- 1902¹. SHIPLEY. Report on the Gephyrea collected by Prof. Herdmann at Ceylan in 1902. *Herdmann Report Pearl Oyster Fishery.* London. Part. I, p. 169.
- 1902.² SHIPLEY. Sipunculoïdea, with an account of a new genus, *Lithacrosiphon*. *Fauna and Geography of Maldives and Laccadives archipelago.* I, p. 131.
- 1902¹. SKORIKOV. Gephyrea aus der zoologischen Ausbeute des Eisbrechers « Ermak » in Sommer 1901. *Ann. Mus. Zool. Acad. imp. Sc. St-Petersbourg.* VII, p. 274.
- 1902.² SKORIKOV. Ueber die geographische Verbreitung einiger Priapuliden (Gephyreen) *Zool. Anz.* XXV, p. 155.
1881. SLUITER. Ueber die Segmentalorgane und Geschlechtsdrüsen einiger Sipunculiden des Malayischen Archipels, *Zool. Anz.* VI, p. 523.
1882. SLUITER. Notiz über die Segmentalorgane und Geschlechts-

- drüsen einiger tropischen Sipunculiden. *Tijdschrift Nederl. Indie Batavia*, VI, p. 1.
- 1883-84. SLUITER. Beiträge zur Kenntnis des Gephyreen aus dem Malayischen Archipel. 3 Mit. *Nat. Tijdschrift. Nederl. Indie. Batavia*, IV, p. 28.
1886. SLUITER. Beiträge zur Kenntnis der Gephyreen aus dem Malayischen Archipel. 4 Mit. *Nat. Tijdschrift. Nederl. Indie, Batavia*. I, III, p. 472.
1890. SLUITER. Die Evertebraten aus der Sammlung des königlichen naturwissenschaftlichen Vereins in Niederländisch-Indien in Batavia. Zugleich eine Skizze der Fauna des Java-Meeres, mit Beschreibung der neuen Arten. *Nat. Tijdschrift. Nederl. Indie Batavia* L. p. 402.
1891. SLUITER. Die Evertebraten aus der Sammlung des königlichen naturwissenschaftlichen Vereins von Niederländisch-Indien in Batavia. Zugleich III. Gephyreen *Nat. Tijdschrift. Niederländisch-Indie*. L, p. 412.
1897. SLUITER. Gephyreen von Sud-Africa, nebst Bemerkungen über *Sipunculus indicus*. *Zool. Jaarb. (Systematik.)*. XI, p. 442.
1900. SLUITER. Gephyriens (Sipunculides et Echiurides) provenant des campagnes de l'« Hirondelle » et de la « Princesse Alice ». *Résult. des campagnes scient. Albert 1^{er} ; fas. XV. Monaco*.
1902. SLUITER. Die Sipunculiden und Echiuriden der « Siboga » - Expedition. *Leiden*.
1893. SPENCER. Principes de Biologie. Trad. franc. 1893. *F. Alcan. Paris*.
1882. STOSSICH. Prospetto della fauna del mare Adriatico. Parte IV. *Boll. Soc. Adriat. Soc. Nat. Trieste*. VII, p. 168.
1875. THÉEL. Etudes sur les Géphyriens inermes des mers de la Scandinavie, du Spitzberg et du Grönland. *Bihang. till k. Svenska vet. Akad. Handlingar*. Stockholm. III. N° 6, p. 1.
1876. THÉEL. Recherches sur le *Phascolion Strombi*. *Svenska. Akad. Handlingar (n. f.)*, XIV, p. 232, et *Bihang till k. Svenska Akad. Handlingar*. III. N° 3, 1875, p. 1.
1906. THÉEL. Northern and arctic Invertebrates in the collection of the Swedish State-Museum. Sipunculids. *Svenska Akad. Handlingar*. Stockholm, XXXIX. p. 130.
1874. TEUSCHER. Notiz über *Sipunculus* und *Phascolosoma*. *Jen. Zeits. Nat.* VIII, p. 488.
1902. TILLIER. Le canal de Suez et sa faune ichthyologique. *Mém. Soc. Zool. France*. XV, p. 279.
1896. UEXKÜLL'S. Zur Muskel und Nervenphysiologie von *Sipunculus nudus*. *Zeit. Biol.* (2). XV, p. 1.
1873. VERRILL. Dredging on the coast of New England. *Am. Journ. Sc.* V, p. 99.
1900. VERRILL. Additions to the Turbellaria, Nemertina and Annelida of the Bermudas, with revision of some New-England genera and species. *Tr. Connecticut. Acad.*, X, p. 595.
1887. VOGT ET YUNG. Anatomie comparée. *Sleicher Paris*.
1901. WHITEAVES. Catalogue of marine Invertebrata of Eastern Canada. *Ottawa*.

TABLE DES FIGURES DANS LE TEXTE

Les numéros, qui suivent les légendes, indiquent les pages.

1. *Phascolosoma elongatum punctatum*. Disposition des papilles sur le tégument. 113.
2. *Id.* Coupe transversale du cerveau. 114.
3. *P. Delagei*. Tête. 115.
4. *Id.* Rapport des rétracteurs et de l'œsophage. 116.
5. *Id.* L'organe nuchal et ses rapports avec le cerveau. 117.
6. *P. Charcoti*. Disposition des papilles sur le tiers moyen du corps. 118.
7. *Id.* Papilles cylindriques de l'introvert et du corps. 118.
8. *Id.* Figure demi-schématique de l'extrémité supérieure de l'introvert; coupe sagittale. 119.
9. *Id.* Le rectum. 118.
10. *Id.* Trois coupes transversales de la tête faites en allant de bas en haut, pour montrer le tube hypophysaire. 120.
11. *Phymosoma scolops adenticulatum*. Crochet sans denticulations à la base. 122.
12. *Phymosoma Meteori*. Tête et tentacules, vus du côté dorsal. 123.
13. *Id.* Papilles du milieu du corps. 124.
14. *Id.* Papille de la région anale. 124.
15. *Id.* Zones de répartition des plaques autour de l'anus. 125.
16. *Id.* Portion du pseudo-bouclier anal. 125.
17. *Id.* Muscles tégumentaires. 126.
18. *Id.* Dissection de l'animal, l'introvert étant invaginé. 127.
19. *Id.* Schéma destiné à montrer les rapports des muscles rétracteurs. 128.
20. *Sipunculus Gravieri*. Organisation générale. 129.
21. *Id.* Insertion inférieure de l'un des muscles rétracteurs. 130.
22. *Id.* Rapports des tentacules et de la bouche. 131.
23. *Id.* Coupe transversale de l'œsophage et des deux branches dorsales du canal de Poli. 132.
24. *Id.* Coupe transversale du cerveau. 133.
25. *Sipunculus Gravieri*. Néphridie, vue de face. 134.
26. *Id.* Néphridie, vue de profil. 134.
27. *Id.* Coupe sagittale du pavillon et du pore excréteur. 135.
- 28 et 29. *Id.* Deux coupes schématiques faites à travers la néphridie : celle du haut au niveau du tiers supérieur de l'organe, celles du bas au niveau du tiers moyen. 136.
30. *Id.* Coupe optique du tiers inférieur de la néphridie. 137.
31. *Id.* Coupe transversale de l'organe génital. 137.
32. *Id.* Projection d'une coupe transversale du corps au niveau des culs-de-sac néphridiens. 138.
33. *Sipunculus Bonhourei*. Insertion inférieure du muscle de la spire. 139.

34. *Sipunculus Bonhourei*. Organisation générale, l'introvert étant invaginé. 140.
35. *Sipunculus Joubini*. Une papille-épine. 142.
36. *Id.* Une portion du tégument à la hauteur de l'anus et de la néphridie gauche. 142.
37. *Id.* Fusion des muscles rétracteurs dorsaux avec les ventraux ; l'œsophage et le canal de Poli. 144.
38. Carte de la région comprise entre Roscoff et Carentec. L'estuaire de la rivière de Penzé. 152.
39. Graphique montrant la répartition des Sipunculides, leur nombre et leur taille comparés dans la région de Roscoff. 153.
40. La région de Fiskebäckskil et de Kristineberg, à l'embouchure du fjord d'Uddewalla (Kattegat). 171.
41. La région de Bergen et le Byfjord. 174.
42. Profil du détroit d'Herlø. Les Phascolions se trouvent tant parmi les rochers que dans le sable vaseux. 177.
43. La mer norvégienne et l'océan Atlantique nord. 182.
44. La mer Rouge et le golfe de Tadjourah. 186.
45. Détail du golfe de Tadjourah. 187.
46. Les aires de dispersions des Sipunculides dans les régions australo-indo-malgache et indo pacifique. 228.
47. Jeu des courants de marée le long des côtes armoricaines (pendant les six premières heures de la marée). 232.
48. Jeu des courants de marée le long des côtes armoricaines (pendant les six dernières heures de la marée). 233.
49. Schéma d'une expérience montrant comment le Phascolosome commun s'enfonce dans le sable. 250.
50. *Phascolion Strombi*, dans une coquille de Dentale; deux individus. 253.
51. Principaux types de papilles, chez les Sipunculides. 261.
- 51^{bis} *Sipunculus Joubini*. Une papille-épine. 263.
52. Principaux types d'épines et de crochets, chez les Sipunculides. 265.
53. *Phascolion Strombi*. Papille de l'organe adhésif. 268.
54. *Aspidosiphon Klünzingeri*. Disposition des plaques du bouclier caudal. 268.
- 54^{bis} *Phymosoma Meteor*. Portion du pseudo-bouclier anal. 270.
- 54^{ter} *Sipunculus Joubini*. Fusion des muscles rétracteurs dorsaux avec les ventraux. 274.
55. Rapports de la bouche et de la couronne tentaculaire des Sipunculides. 275.
- 55^{bis} *Sipunculus Gravieri*. Coupe transversale de l'œsophage et des deux branches dorsales du canal de Poli. 277.
56. Les trois types de courbure et d'enroulement de l'intestin des Sipunculides. 279.
57. *Sipunculus cumanensis semirugosus*. Insertion caudale du muscle de la spire. 280.
58. *Sipunculus arcassonensis*. Insertion caudale du muscle de la spire. 280.
- 58^{bis} *Phascolosoma Delagei*. L'organe nuchal et ses rapports avec le cerveau. 281.
- 58^{ter} *Phascolosoma Charcoti*. Figure demi-schématique de l'extrémité supérieure de l'introvert; coupe sagittale. 282.

- 58^{quater} *Phascolosoma Charcoti*. Trois coupes transversales de la tête faites en allant de bas en haut, pour montrer le tube hypophysaire. 283.
59. *Id.* Schéma des rapports de la bouche, de la couronne tentaculaire et de l'hypophyse. 284.
60. Schéma des rapports de la bouche, de la couronne tentaculaire et de l'hypophyse chez les Sipunculides AUTRES que *Phascolosoma Charcoti*. 284.
61. *Phascolion Strombi*. Néphridie. 286.
62. *Sipunculus edulis*. Néphridie. 287.
63. Evolution de la néphridie des Sipunculides. 287.
64. *Phascolosoma vulgare*. Néphridie. 288.
65. Principales dispositions des glandes génitales. 289.
66. *Phascolion Strombi*. Rapports de la glande génitale avec les muscles rétracteurs. 289.
67. Larve trochophore du Phascolosome. 295.
68. Rapports de la bouche et du rhyncocœle chez *Amphiporus marmoratus*. 298.
69. Extrémité céphalique d'*Actinotrocha*. 299.
- 70-71. Extrémité céphalique de l'Ammocète. 301.
72. *Aspidosiphon Mülleri*. Graphique représentant les rapports d'épaisseur de la cuticule ordinaire avec la cuticule du bouclier d'une part et de celles-ci avec la musculature sous-jacente d'autre part. 305.
73. *Phascolion Strombi*. Graphique représentant les rapports d'épaisseur du tube et de la musculature tégumentaire. 306.
74. *Sipunculus Bonhourei*. Cordon nerveux et ses muscles. 311.
- 74^{bis} *Phymosoma Meteor*i, du golfe de Tadjourah. L'appareil digestif. 312.
- 74^{ter} Graphique montrant la répartition des Sipunculides, leur nombre et leur taille comparés dans la région de Roscoff. 318.
75. 76. 77. *Phymosoma Meteor*i. Trois insertions inférieures des muscles rétracteurs de trois individus de cette même espèce. 323-324.
- 77^{bis}. *Phymosoma lurco*. Insertion inférieure des muscles rétracteurs. 326.
78. *Sipunculus nudus*. Amœbocytes attaquant des fibres musculaires. 329.
79. *Id.* Coupe sagittale de la tumeur. 330.
80. *Id.* Résorption des fibres musculaires profondes. 331.
81. *Phymosoma granulatum*. Papilles et épiderme désorganisés par *Cladophora flexuosa*. 333.
82. *Id.* Papille du même animal complètement envahie. 334.
83. *Aspidosiphon Mülleri*. Coupe longitudinale du bouclier. 336.
84. *Phascolosoma vulgare*. Villosité de l'intestin descendant. 339.
85. *Sipunculus nudus*. Prolifération des cellules péritonéales se transformant en hématies. 344.
86. *Phascolosoma vulgare*. Évolution des corpuscules des hématies. 345.
87. *Sipunculus nudus*. Hématies et quatre stades de sa résorption. 347.
88. *Phascolosoma vulgare*. Amœbocytes chargés de grains d'excrétion, corps muriformes. 347.
89. *Id.* Vésicule agglutinante. 349.
90. *Id.* Urne ciliée fixe vue de dessus. 353.
91. *Id.* Coupe transversale d'une urne ciliée fixe. 354.

92. *Phascolosoma vulgare*. Coupe sagittale d'une urne ciliée fixe. 354.
 93. *Id.* Coupe transversale d'une urne ciliée fixe. 355.
 94. *Sipunculus nudus*. Urne grande. 361.
 95. *Id.* Coupe sagittale d'une urne ciliée mobile. 361.
 96. *Id.* Trajet d'une urne dans une goutte d'eau. 362.
 97. *Id.* Trajet d'une urne dans une goutte d'eau. 363.
 98. *Id.* Urnes ciliées mobiles retenues captives par les matériaux qu'elles ont agglutinés. 364.
 99. *Phascolosoma vulgare*. Coupe transversale de la glande génitale. 375.
 100. *Id.* Topographie cérébrale. Coupe sagittale du cerveau. 380.
 101. *Id.* La région fibrillaire isolée des autres régions. 381.
 102. *Id.* Mailles du réseau cortical. 382.
 103. *Id.* Portion du réseau de la substance ponctuée. 383.
 104. *Id.* Réseau cortical pénétrant dans une cellule motrice. 384.
 - 104^{bis} *Id.* La région fibrillaire isolée des deux autres régions. 386.
 105. *Sipunculus nudus*. Coupe schématique transversale du cordon nerveux. 388.
 106. *Phascolosoma vulgare*. Coupe schématique transversale du cordon nerveux. 388.
 107. Schéma destiné à montrer la topographie cérébrale comparée à celle du cordon nerveux ventral, chez les Sipunculides. 389.
 - 107^{bis} *Phascolosoma vulgare*. Portion du réseau de la substance ponctuée. 392.
-

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE V.

Fig. 1. — *Phascolosoma vulgare*. Coupe transversale de la région céphalique au niveau du tiers supérieur du cerveau. $\times 760$. Sublimé acétique. Safranine. *B*, Bouche; *Co*, cœlome; *g*, tissu conjonctif fibreux de la gaine cérébrale; *JJ'*, tubes cérébraux; *M*, masse musculaire céphalique d'où partent plus bas les quatre rétracteurs; *m*, lame de tissu conjonctif membraneux; *n*, faisceaux de fibrilles conjonctives formant la névroglie; *P*, canal tentaculaire de Poli; *S*, lobe gauche de l'organe nuchal; *S' + S''*, les deux lobules du lobe médian du même organe; *S'''*, lobe droit; *sa*, organe buccal.

Fig. 2. — *Phascolosoma vulgare*. Coupe transversale de la spire intestinale descendante au niveau de son tiers inférieur. $\times$ Immersion. Sublimé acétique. Hématoxyline ferrique; *e*, épithélium digestif; *m*, lame conjonctive membraneuse; *P*, péritoine; *r*, réseau conjonctif.

PLANCHE VI.

Fig. 3. — *Sipunculus nudus*. Coupe transversale du cordon nerveux ventral dans son tiers moyen. $\times$ Immersion. Figure établie d'après des préparations fixées au 1° Sublimé acétique, 2° acide osmique, 3° Flemming, 4° Bouin et colorées à 1° la safranine et kernschwarz, 2° violet de gentiane formolé, 3° bleu de méthylène, 4° hématoxyline ferrique. *a*, région motrice; *b*, région sensitive; *f*, région fibrillaire; *g*, gaine du cordon; *K*, gros amœbocyte chambré dans le cordon nerveux; *l*, fibres musculaires longitudinales; *m*, fibres musculaires circulaires; *N*, faisceau névroglique; *P*, péritoine.

Fig. 4. — *Phascolosoma vulgare*. Coupe transversale du cerveau faite au niveau des tubes cérébraux. $\times$ Immersion, Sublimé acétique, safranine. Zenker, hématoxyline ferrique. *d*, lame conjonctive membraneuse, en névroglie d'origine épidermique; *g*, tissu conjonctivo-fibreux de la gaine; *J*, canal cérébral en coupe à peu près sagittale; *j*, cellules épithéliales dont les pieds forment la névroglie; *k*, cellules épithéliales banales; *S*, portion de la région sensitive.

Fig. 5. — *P. vulgare*. Coupe tranversale du cerveau faite dans son tiers supérieur pour montrer les rapports du réseau cortical (dans sa région sensitive) avec la substance ponctuée. $\times$ Immersion. Mêmes méthodes que dans la fig. 3. *n*, noyaux ganglionnaires sensitifs; *r*, mailles du réseau cortical; *sp*, substance ponctuée.

Fig. 6. — *P. vulgare*. Organe cérébral ou extrémité profonde d'un tube cérébral. Reconstitution faite d'après deux séries de coupes transversales et longitudinales du cerveau. × Immersion. Sublimé acétique, safranine et kernschwarz. *b*, bourgeon cérébral sensitif (voir fig. 101 dans le texte); *c*, coagulum ayant une apparence de structure; *f*, fibrilles entrecroisées; *h*, cellules allongées bordant le canal cérébral, *J*, lumière du canal cérébral; *p*, masse de pigment; *r*, réseau cortical cérébral.

Fig. 7. — *P. vulgare*. Cellules chloragogènes du mésentère dorsal. × Immersion. Acide osmique, safranine. Sublimé, hématoxyline Delafield. Acide osmique, vert de méthyle; *g*, grains de sécrétion; *v*, vacuoles.

PLANCHE VII.

Fig. 8. — *P. vulgare*. Le cerveau et ses rapports avec la région céphalique. Reconstitution faite d'après des coupes sériées transversales, longitudinales et obliques, fixées au sublimé acétique et colorées à la safranine. *A... A'*, branches du collier vasculaire périœsophagien; *B*, tube-réservoir horizontal où se jettent les deux tubes cérébraux obliques *J* et *J'*, et d'où partent en divergeant les trois canaux qui s'ouvrent dans les trois rainures *R1*, *R2*, *R3*; *Ce*, cerveau, *Co*, cœlome; *G*, gaine cérébrale de nature conjonctivo-fibreuse; *G'*, prolongement de la gaine *G* sous le cerveau; *J* et *J'*, tubes cérébraux; *Mo*, extrémité supérieure dilatée du canal de Poli d'où partent les deux branches *A A'* du collier vasculaire périœsophagien; *M*, masse musculaire céphalique inférieure, origine des 4 rétracteurs; *P*, canal de Poli, *R1*, *R2*, *R3*, sillons de l'organe nucal, *Slobe* gauche de l'organe nucal; *S' + S''*, les deux lobules du lobe médian de cet organe; *T*, tégument de l'animal.

La position du canal de Poli par rapport au cerveau détermine la face ventrale de celui-ci. L'organe nucal est donc supéro-dorsal. Le cerveau n'a pas été coupé, mais tout ce qui est à gauche dans la figure a été coupé obliquement, sauf le tégument qui a été coupé longitudinalement.

Fig. 9. — *Sipunculus nudus*. Coupe transversale de l'œsophage. × Immersion. Flemming, safranine; *u*, cellules à cheval sur le conjonctif membraneux et l'épithélium œsophagien.

Fig. 10. — *S. nudus*. Portion dorsale d'une coupe transversale faite à la limite de la bouche et du panache tentaculaire. × Immersion. Sublimé acétique, safranine; *f*, amœbocytes.

Fig. 11. — *Phascolosoma vulgare*. Agglutination des granules d'encre de Chine dans les vacuoles des cellules chloragogènes. × Immersion, sur le vivant. I. Les granules d'encre pénètrent dans la vacuole; II. Ils se soudent; III. Ils forment un amas sphérique compact; IV. Amas sphérique définitif.

Fig. 12. — *P. vulgare*. Cellules à ferment de la spire intestinale descendante. × Immersion. Sublimé, hématoxyline Delafield. Flemming, safranine; *æ*, extrémité supérieure des cellules de Leydig.

Fig. 13. — *P. vulgare*. Chloragogènes bourrés de granules d'encre de Chine. × Immersion. Sur le vivant et d'après des préparations

fixées. Sublimé, violet de gentiane. On assiste à l'expulsion de vésicules sarcodiques pleines de granules. *h* vacuoles remplies de granules d'encre.

Fig. 14. — *P. vulgare*. Coupe longitudinale faite dans la bouche et la région supérieure de l'œsophage. $\times$ Immersion. Sublimé acétique, safranine et kernschwarz. Le conjonctif membraneux, qui supporte l'épithélium cilié, est percé de lacunes; *u*, cellules à cheval sur le conjonctif et l'épithélium.

Fig. 15. — *P. vulgare*. Cellules néphridiennes $\times$, Immersion. Image établie d'après des préparations faites sur le vivant, d'après d'autres fixées et colorées : Acide osmique, vert de méthyle : Acide osmique, safranine. Zenker, hématoxyline ferrique. Sublimé acétique, safranine et kernschwarz. Sublimé acétique, violet de gentiane. Sublimé acétique, brun Bismarck; *g*, grains d'excrétion.

PLANCHE VIII.

Fig. 16. — *P. vulgare*. Coupe transversale d'un corps brun constitué par des grains de carmin en poudre. Au centre on voit les vésicules agglutinants, qui sont le véritable noyau du corps brun. $\times$ Immersion. Sublimé acétique, violet de gentiane; *d*, vésicules agglutinants; *f*, débris cellulaires; *k*, grains de carmin réunis 4 à 4 ou 6 à 6; *M*, manteau d'amœbocytes; *P*, amas primaires de grains de carmin; *u*, hématies.

Fig. 17. — *Phymosoma granulatum*. Coupe transversale dans le cerveau dans son tiers moyen. $\times$ Immersion. Sublimé acétique, safranine et kernschwarz; *C*, Cercaire enkystée; *f*, *h*, noyaux et fibrilles nerveuses à demi resorbés

Fig. 18. — Trois hématies de : I *Sipunculus nudus* (pour montrer une forme régressive dite forme en tore); II, *Phascolosoma elongatum*. III, *Thalassema Neptuni* (pour montrer les deux modalités des granules pigmentaires). $\times$. Immersion. Acide osmique vert, de méthyle. Sublimé acétique, safranine.

Fig. 19. — *Phascolosoma vulgare*. Coupe transversale d'une néphridie dans la région moyenne. $\times$ Immersion. Figure établie d'après des préparations fixées et colorées : Flemming, safranine, Sublimé acétique, brun Bismarck. Sublimé acétique, violet de gentiane; *c*, fibres musculaires circulaires; *e*, épithélium glandulaire néphridien; *i*, canal interne; *j*, lame conjonctive médiane soutenant une saillie interne; *l*, fibres musculaires longitudinales; *m*, lame conjonctive membraneuse; *P*, péritoine, *r*, cellules de remplacement; *Y*, saillie interne double; *y*, saillies internes; 1, 2, 3, 4, cellules hypertrophiées du canal interne. Les lettres et les chiffres de cette figure sont communs aux fig. 20 et 25.

Fig. 20. *P. vulgare*. Coupe transversale d'une néphridie montrant une saillie interne double; *Y*. $\times$, Immersion. Mêmes méthodes, mêmes lettres et chiffres que dans la fig. 19.

Fig. 21. — *Sipunculus Gravieri*. Coupe transversale d'une néphridie, dans la région moyenne. $\times$ Immersion. Sublimé, hématoxyline Delafield. On voit deux rangées de cellules néphridiennes, l'une appar-

tenant à la branche montante de la néphridie, l'autre à la branche descendante. Entre les deux, une lame conjonctive membraneuse parsemée de fibres musculaires.

PLANCHE IX

Fig. 22. — *Sipunculus nudus*. Coupe transversale de la spire intestinale descendante. $\times$ Immersion. Sublimé acétique, safranine et kernschwarz. *ga*, amœbocytes chambrés, *gl*, glandes digestives, *pa*, amœbocytes chambrés, *n*, noyau des amœbocytes.

Fig. 23. — *S. nudus*. Portion dorsale d'une coupe transversale du panache tentaculaire dans sa région inférieure. $\times$ Immersion. Sublimé acétique, safranine. *q*, amœbocytes.

Fig. 24. — *Phascolosoma vulgare*. Évolution des œufs. $\times$ Immersion. Sublimé acétique, safranine. *b*, cellules péritonéales banales, *O*, ovules, *t*, nucléoles, I, II, III, IV différents stades de l'évolution.

Fig. 25. — *P. vulgare*. Coupe transversale d'une néphridie dans la région moyenne. $\times$ Immersion. Mêmes méthodes, mêmes lettres que dans la fig. 19.

Fig. 26. — *Sipunculus nudus*. Urnes ciliées mobiles $\times$ Immersion, sur le vivant. Elles transportent des matériaux agglutinés.

Fig. 27. — *Phascolosoma vulgare*. Cellule motrice du cerveau. $\times$ Immersion. Sublimé acétique, safranine et kernschwarz. Sublimé acétique, bleu de méthylène. *a*, prolongement cylindraxile, *b*, nucléole, *c*, expansions cytoplasmiques (portion du réseau cortical).

Fig. 28. — *Phascolosoma Delagei*. Une épine de l'introvert. $\times$ 760. Sublimé, carmin chlorhydrique.

Fig. 29. — *P. vulgare*. Cellule motrice en voie de dégénérescence. $\times$ Immersion. Figure établie d'après des préparations. Sublimé acétique, safranine et kernschwarz; *d* noyau, *e* cellule en voie de dégénérescence, *f* réseau.

PLANCHE X

Graphique destiné à montrer la répartition des trois principales espèces de Sipunculides : *Sipunculus nudus*, *Phascolosoma vulgare*, *Phascolion Strombi*.

Des fuseaux différemment teints représentent chacun une de ces trois espèces : les fuseaux laissés en blanc représentent *Sipunculus nudus*, les fuseaux teints en grisaille *Phascolosoma vulgare*, les fuseaux peints en noir *Phascolion Strombi*. La lettre *M* désigne l'horizon moyen; la lettre *I* l'horizon inférieur. Les nombres 117, 275 etc... expriment en mètres les profondeurs où l'on trouve lesdites espèces.

Les tracés des fonds marins n'ont, au point de vue océanographique, aucune exactitude. Mais, l'échelle des profondeurs des gisements de Sipunculides est scrupuleusement exacte.

Ces explications données, on voit, ainsi que nous l'avons montré dans le texte (Liv. II, chap. III, § 4, p. 240), que les animaux considérés descendent d'autant plus profondément dans les mers que celles-ci sont plus profondes.

TABLE DES MATIÈRES

	PAGES
AVANT-PROPOS.....	107
INTRODUCTION.....	109

LIVRE I

CHAPITRE I. — Variétés et espèces nouvelles	113
§ 1. <i>Phascolosoma elongatum punctatum</i>	113
§ 2. <i>P. Delagei</i>	115
§ 3. <i>P. Charcoti</i>	117
§ 4. <i>Phymosoma scolops adenticulatum</i>	121
§ 5. <i>P. Meteor</i>	123
§ 6. <i>Sipunculus Gravieri</i>	128
§ 7. <i>S. Bonhourei</i>	137
§ 8. <i>S. Joubini</i>	141
CHAPITRE II. — Tableau comparatif des nouvelles espèces	146

LIVRE II

CHAPITRE I. — Distribution géographique.....	148
§ 1. Les côtes de la Manche.....	150
A) La région de Roscoff.....	150
B) Les côtes françaises et anglaises... ..	155
§ 2. Les côtes et les fonds de l'Atlantique.....	157
A) Le littoral français.....	157
B) Le golfe de Gascogne et les côtes N. de l'Espagne....	159
C) Les côtes du Maroc, les Açores, îles Madère et du cap Vert.	160
D) Les côtes américaines, les Antilles, les îles Bahama, Terre-Neuve.....	161
E) L'Atlantique Nord, les Hébrides, l'Écosse et l'Irlande.	163
F) L'Islande.....	164
G) Région centrale de l'Atlantique.....	164
§ 3. Le bassin de la Méditerranée.....	165
A) Golfe du Lion et la côte Est de l'Espagne.....	165
B) Côtes de Provence, d'Italie et d'Algérie.....	167
C) Région profonde centrale.....	168
D) La mer Adriatique.....	168

E) Les étangs en communication avec la mer.....	169
§ 4. La Mer du Nord, la presqu'île scandinave et l'océan Arctique.....	170
A) Les côtes de Belgique et de Hollande.....	170
B) Le Skager-Rack, le Kattegat.....	170
C) Le Sund, les côtes de Poméranie, la Baltique.....	172
D) Les côtes d'Écosse.....	172
E) Les côtes norvégiennes de Kristiania à Trondhjem....	172
F) Le Nordland et le Fimmarck.....	178
G) Les Iles Arctiques : Gröenland et Spitzberg.....	179
H) La région profonde.....	180
I) Les côtes russes septentrionales : Sibérie, Nello Zem- ble, mer de Kara, de Baffin, la terre François-Joseph..	181
J) Région centrale au large.....	181
§ 5. La mer Rouge et en particulier le golfe de Tadjourah (Obock et Djibouti).....	185
§ 6. L'Océan Indien.....	192
A) Le Cap, la côte est d'Afrique, la région malgache	192
B) Les Iles Maldives et Lacquedives.....	194
C) L'archipel Mergui, la presqu'île de Malacca et île de Ceylan.....	194
D) Au large : la région profonde.....	194
§ 7. Les Iles océaniques.....	195
A) Les Iles de la Sonde et la mer de Java.....	195
B) La côte et la mer de Makassar, les Célèbes et les Moluques.....	196
C) La mer de Soulou et les Philippines.....	198
D) La région profonde.....	199
§ 8. L'Océan Pacifique.....	199
A) La mer du Japon.....	200
B) La mer Jaune et la mer de Chine.....	200
C) La Nello Guinée.....	200
D) L'Australie et les îles voisines.....	201
E) Côtes occidentales de l'Amérique du Nord.....	202
F) Côtes occidentales de l'Amérique du Sud.....	203
G) Au large du continent : la région profonde.....	203
§ 9. Les régions antarctiques : l'expédition Charcot.....	203
§ 10. Un Sipunculide pélagique : <i>Pelagosphaera Aloysii</i>	204
CHAPITRE II. — Tables de récapitulation générale.....	225
CHAPITRE III. — Critiques et conclusions.....	227
§ 1. Localisation.....	227
§ 2. Essai sur les migrations.....	229
§ 3. La température.....	239
§ 4. La profondeur.....	240
§ 5. L'habitat.....	250

	PAGES
CHAPITRE IV. -- Biologie des Sipunculides	244
§ 1. L'animal et le milieu.....	250
§ 2. Parasitisme, association, commensalisme.....	252
§ 3. Les ennemis des Sipunculides.....	254
§ 4. Quelques expériences sur l'habitat.....	254

LIVRE III

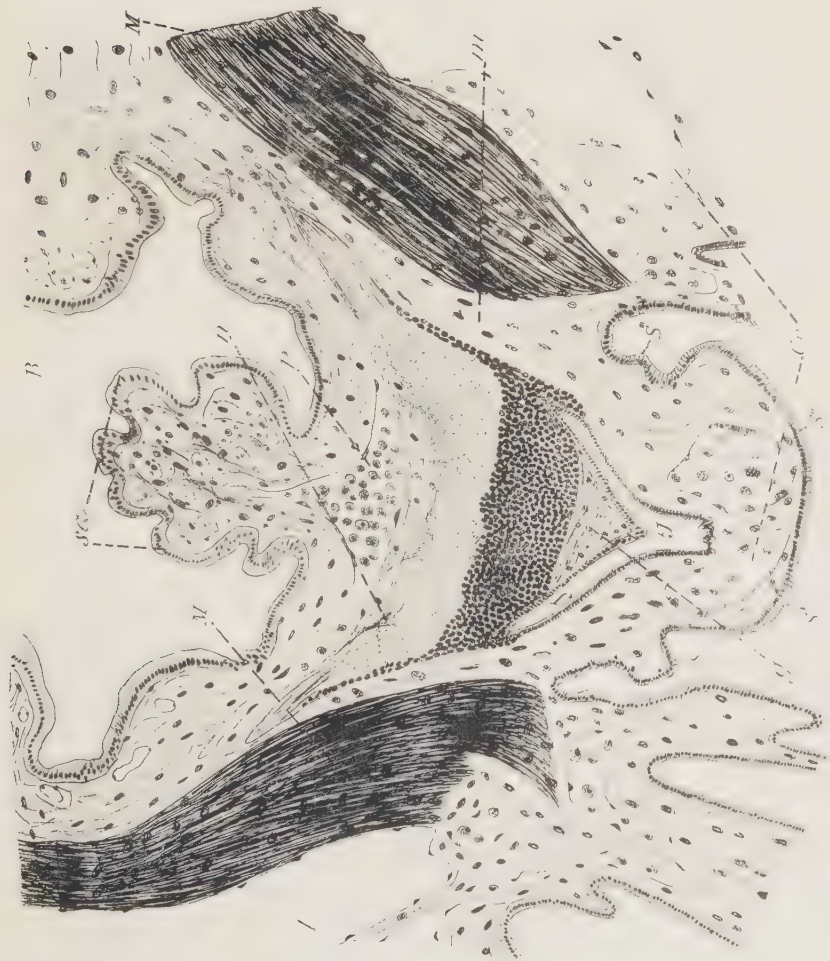
CHAPITRE I. — Morphologie et anatomie comparées. Les caractères externes.....	257
§ 1. Le corps.....	258
§ 2. L'introvert.....	259
§ 3. Le tégument.....	259
§ 4. Les papilles.....	260
§ 5. Les épines et les crochets.....	262
§ 6. Organes adhésifs et boucliers.....	268
CHAPITRE II. — Morphologie et anatomie comparées. Les caractères internes.....	271
§ 1. Les muscles tégumentaires	271
§ 2. Les canaux cutanés.....	272
§ 3. Le coelome.....	272
§ 4. Les muscles rétracteurs	273
§ 5. La tête	274
§ 6. Le tube digestif.....	278
§ 7. Le système nerveux ; le cerveau et les tubes cérébraux, les organes des sens.....	281
§ 8. Les néphridies et l'appareil sécréteur... ..	285
§ 9. Les organes génitaux.....	288
§ 10. Organes aberrants.....	290
CHAPITRE III. — La phylogénie des Sipunculides.....	291
§ 1. Coup d'œil en arrière.....	291
§ 2. Essai sur la filiation.....	292
§ 3. Essai sur la phylogénie.....	294
§ 4. La série hypophysifère.....	299
§ 5. Les Sipunculides et les Géphyriens.....	302
CHAPITRE IV. — Morphologie générale et variation.....	304
§ 1. Le bouclier des Aspidosiphons et la musculature.....	304
§ 2. La cuticule et le tube de <i>Phascolion Strombi</i>	307
§ 3. La longueur des organes néphridiens	308
§ 4. Le système nerveux et les muscles tégumentaires chez <i>Sipunculus Bonhourei</i>	310
§ 5. L'appareil digestif.....	312
§ 6. L'appareil musculaire.....	314
§ 7. La corrélation.....	317
§ 8. La vie pélagique	319
CHAPITRE V. — Variations et anomalies pathologiques.....	320
Variations.....	320

	PAGES
Anomalies pathologiques	328
§ 1. Une tumeur chez <i>Sipunculus nudus</i>	328
§ 2. Cas pathologique expérimental. L'espèce <i>Phymosoma granulatum</i> infestée par une Algue.....	332

LIVRE IV.

CHAPITRE I. — Les dérivés tégumentaires et l'appareil digestif...	335
Historique.....	335
§ 1. Le bouclier des Aspidosiphons.....	336
§ 2. L'appareil digestif des Phascolosomes et des Siponcles.....	337
CHAPITRE II. — Les dérivés endothéliaux : les éléments figurés du sang, les chloragogènes et les urnes.....	341
Historique.....	341
§ 1. Les hématies.....	343
Vacuoles intracellulaires.....	344
§ 2. Les amœbocytes.....	347
§ 3. Les vésicules agglutinantes et les corps bruns.....	348
§ 4. Les chloragogènes.....	349
§ 5. Les urnes ciliées.....	352
A) Urnes ciliées fixées.....	352
B) Urnes ciliées mobiles.....	360
§ 6. De l'endothélium dans son ensemble.....	364
Généralités et classification.....	364
Vitalité et réactions des cellules ciliées.....	366
Cellules endothéliales accidentellement phagocytaires ..	367
Les divers modes de formation des corps bruns.....	368
CHAPITRE III. — Les néphridies et les organes génitaux.....	370
Historique.....	370
§ 1. Les néphridies.....	371
Comparaison entre les cellules néphridiennes et les chloragogènes chez <i>P. vulgare</i>	374
§ 2. Les glandes génitales femelles	374
CHAPITRE IV. — Le système nerveux.....	377
Historique.....	377
§ 1. Le cerveau de <i>P. vulgare</i>	378
Le vertex.....	378
Tuniques cérébrales. Topographie cérébrale.....	380
La région sensitive.....	381
La région motrice. Numération des cellules ganglionnaires.....	382
La région fibrillaire. La névroglie.....	383
Essai sur les connexions des éléments nerveux.....	384
Les organes sensitifs cérébraux.....	385

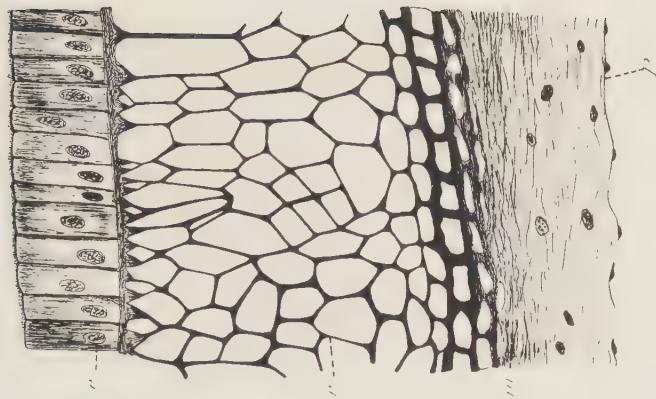
	PAGES
§ 2. Le cordon nerveux ventral de <i>P. vulgare</i> et de <i>S. nudus</i> .	387
Description topographique.. .. .	387
Description histologique.....	390
§ 3. Aperçu d'ensemble sur le système nerveux : les para- sites cérébraux.... .	391
RÉSUMÉ GÉNÉRAL DU MÉMOIRE.....	396
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.....	398
TABLE DES FIGURES DANS LE TEXTE...	406
EXPLICATION DES PLANCHES.....	410



M. HERCULA del.

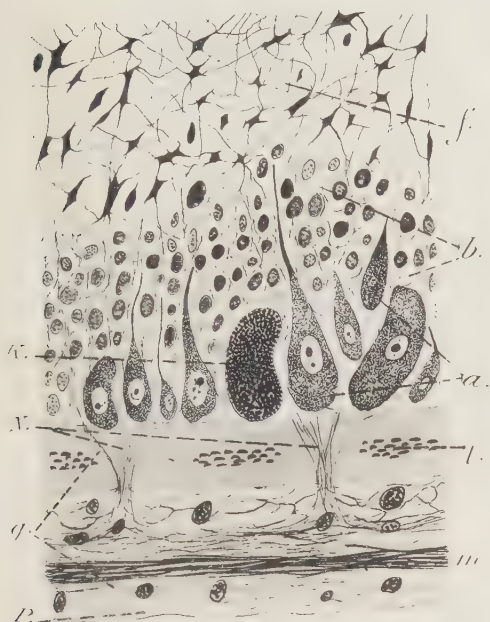
SIPUNCULIDES

Région céphalique - tube digestif

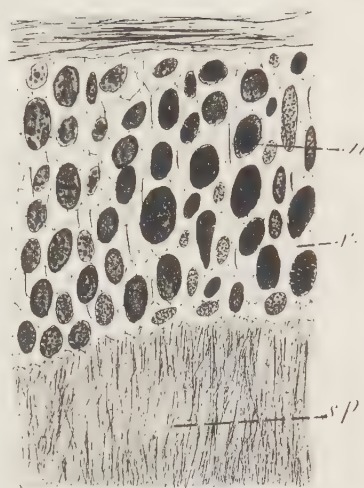


Imp. LEGERE, Rouen.

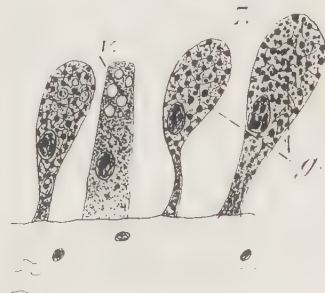
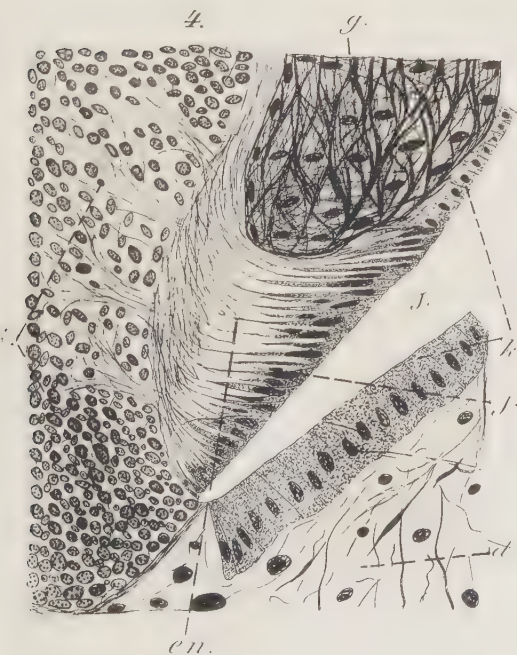
5.



5.



4.

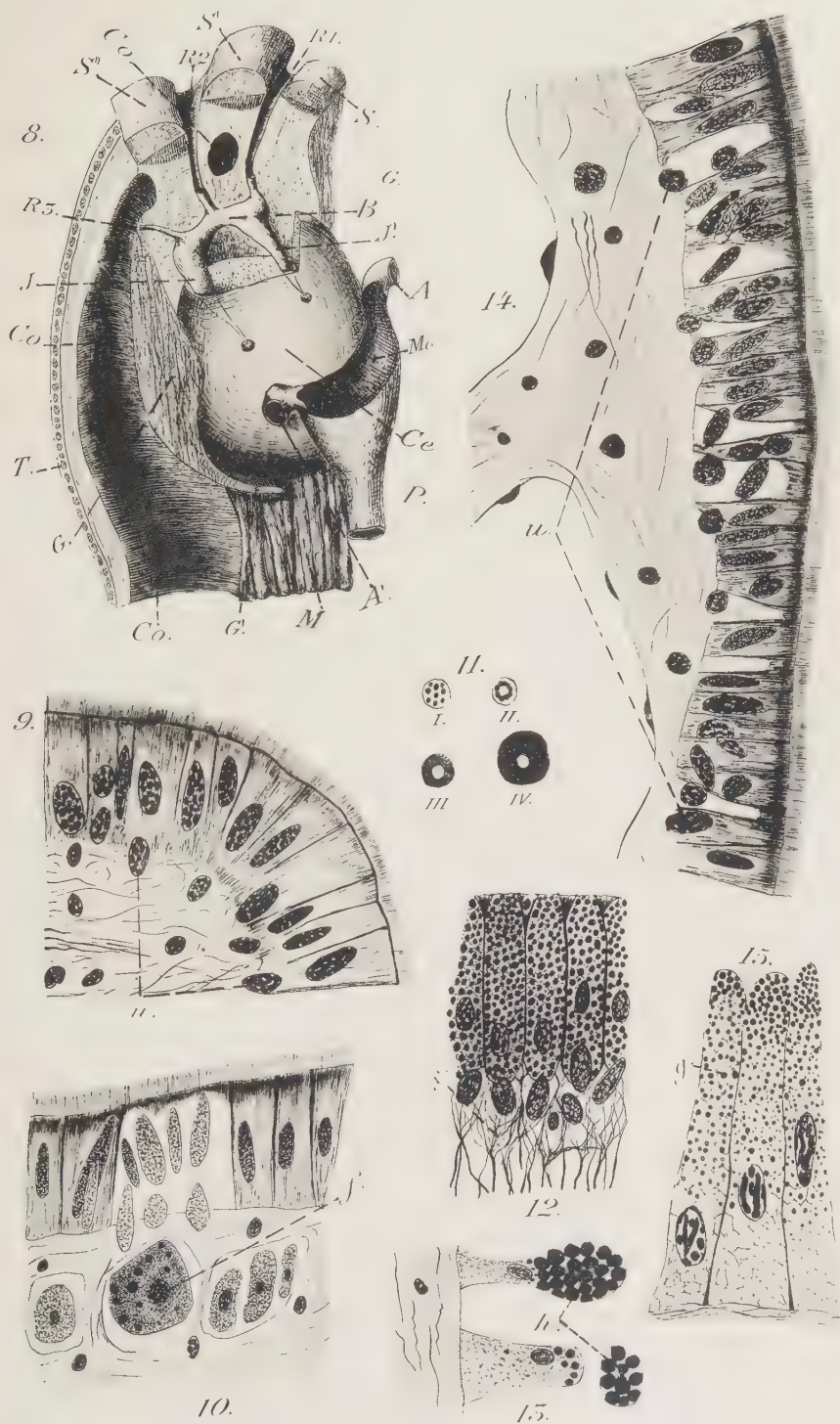


M. HERUEL del.

Imp. LECHE, Rouen.

SIPUNCULIDES

Système nerveux.



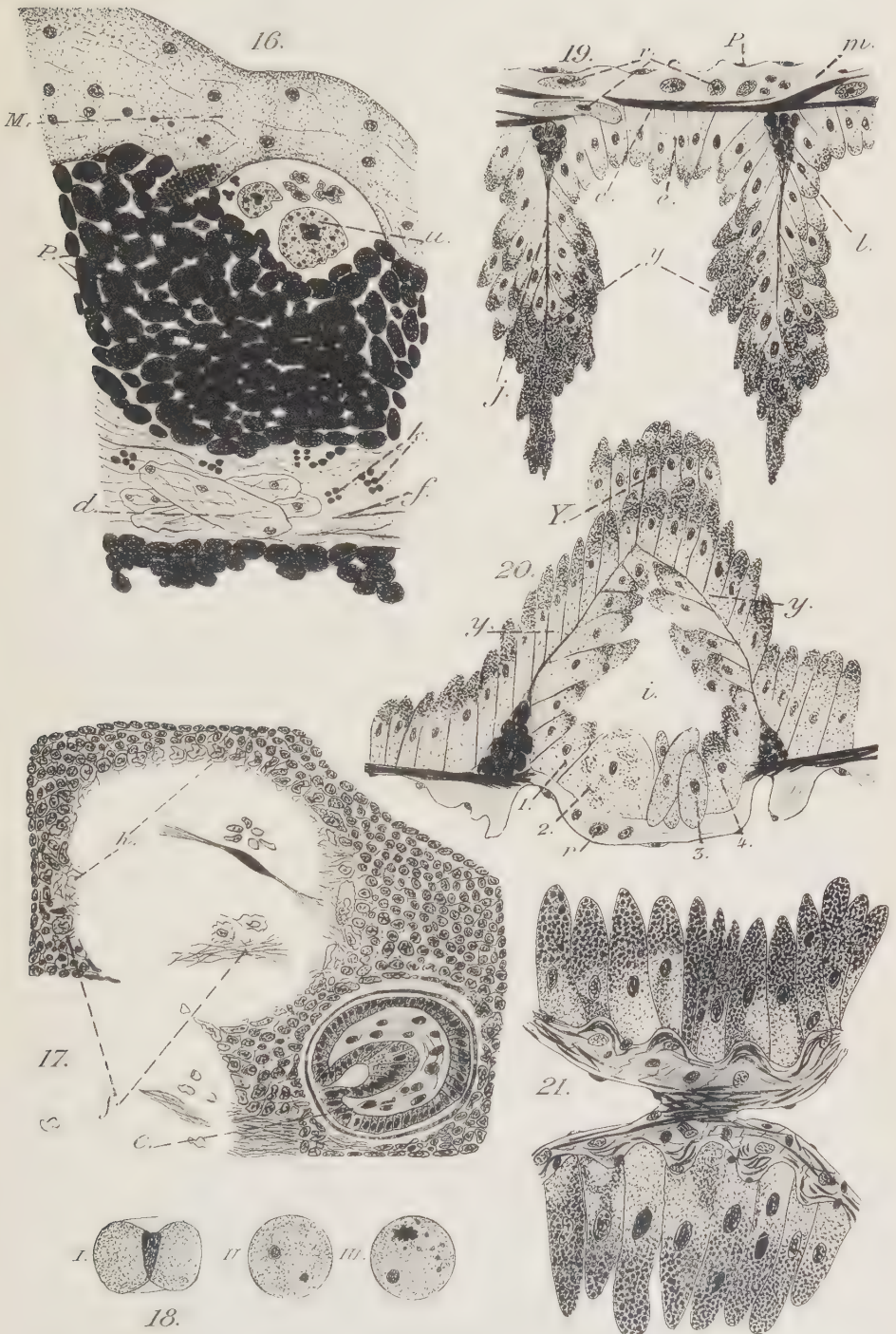
M. HERUEL del.

Imp. LECER, Rouen.

SIPUNCULIDES

Organe frontal; Appareil digestif; chloragènes.





M. HÉRUDEL del.

Imp. LECERF, Rouen.

SIPUNCULIDES

Parasites cérébraux; sang; appareil excréteur.

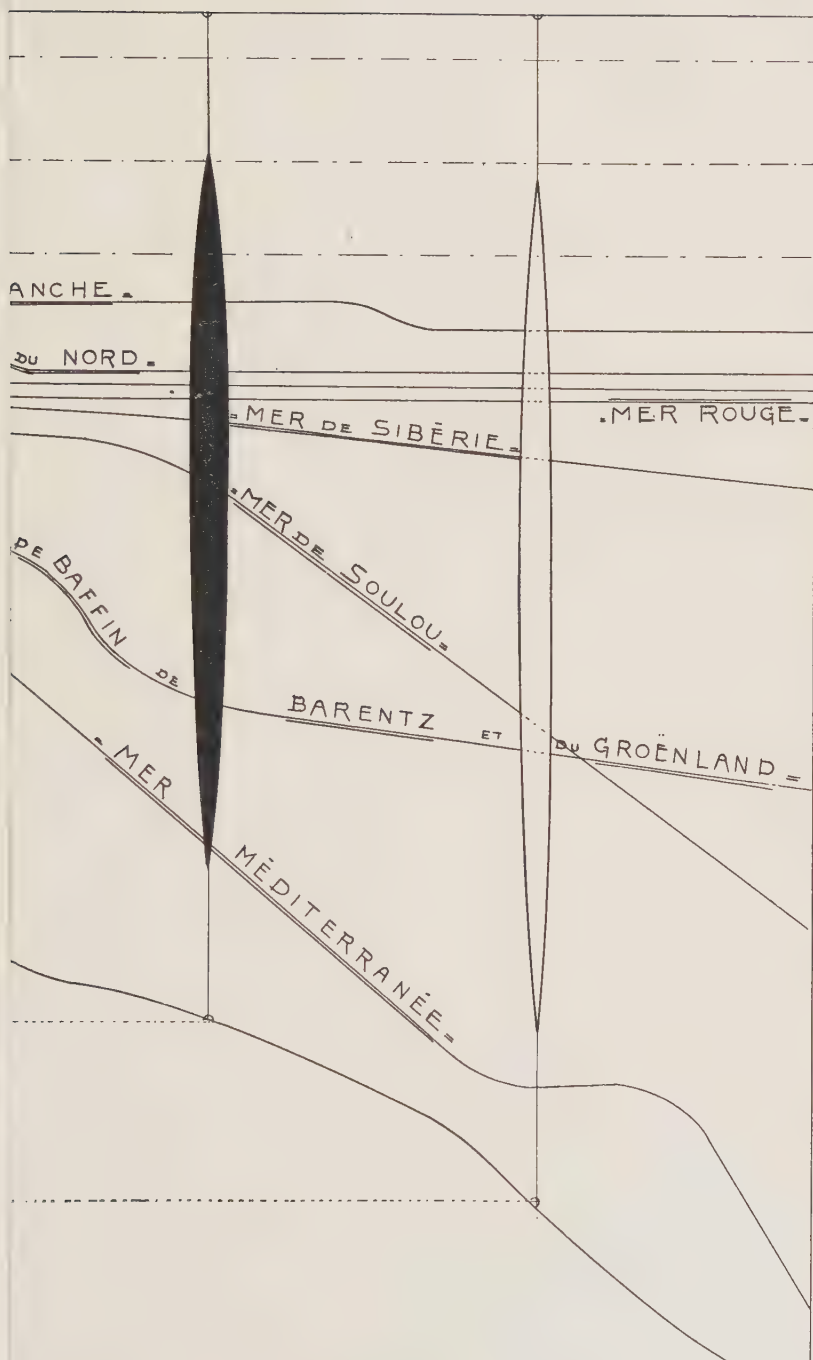


M. HERUBEL del.

Imp. LEGER, Rouen

SIPUNCULIDES

Cellules cérébrales; œufs; appareil excréteur; urnes.



DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Botanique. — *Les Volvocinées.*

Géologie. — *Les dépôts postglaciaires de la Scandinavie.*

Vu et approuvé :

Paris, le 29 avril 1907.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

PAUL APPELL.

Vu et permis d'imprimer :

Paris, le 29 avril 1907.

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

L. LIARD.

RENNES

IMPRIMERIE BREVETÉE FRANCIS SIMON

RENNES

IMPRIMERIE BREVETÉE FRANCIS SIMON

